

Ciencia

ASOCIACION
ARGENTINA PARA
EL PROGRESO
DE LAS CIENCIAS

e

Investigación

El Niño y La Niña

*Una verificación experimental
para el Teorema de Picard*

*Globalización. Ciencia y Tecnología
en la Argentina del 2000*

Entrevista a Ilya Prigogine

*Política Científica
y Politización de la Ciencia*

ESPACIO DE PUBLICIDAD

EXLIBRIS Scan Digit



The Doctor

<http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/>

<http://el1900.blogspot.com.ar/>

<http://librosrevistasinteresesanexo.blogspot.com.ar/>

<https://labibliotecadeldrmureau.blogspot.com/>

Ciencia e Investigación

Primera revista argentina
de información científica.
Fundada en enero de 1945

Tomo 53 N° 1 y 2
Correspondiente a los meses
de enero-junio 2000

Editor Responsable
Asociación Argentina
para el Progreso de las Ciencias

COMITE EDITORIAL

Director
Dr. Horacio Camacho

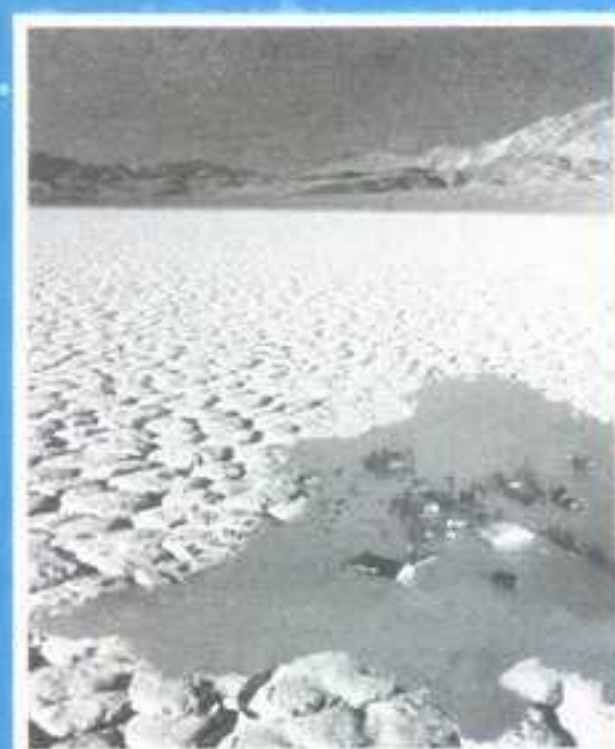
Editores Asociados
Ing. Juan C. Almagro
Dr. Alberto Baldi
Dr. Máximo Barón
Dr. Marcelo Bernengo
Dr. Demetrio Boltovskoy
Dr. José E. Bonaparte
Dr. Juan C. Calvo
Dr. Marcelo Dankert
Dr. Julio Gratton
Ing. Arturo Martínez
Dr. Renato Radicella
Dr. Sadi U. Rifé
Dr. Carlos Rinaldi
Dr. Carlos Segovia Fernández
Ing. Roberto B.A. Solanilla

Producción Integral, Gráfica,
Periodística y Comercial:
Editorial Nueva Ciencia S.R.L.
Director: Silvio Rapoport
Oficinas: Sarriente 1562
Piso 7° "2" 2° Cpo.
(1042) Buenos Aires, Argentina
Tel/Fax: (054-11) 4382-1981
4381/3996

E-mail: ednuci@rcc.com.ar

Ciencia e Investigación: Revista de informa-
ción científica. Órgano oficial de difusión de la
Asociación Argentina para el Progreso de las
Ciencias. Av. Alvear 1711 (1014) Capital Fede-
ral. Teléfono: 4811-2998. Está permitida su
reproducción total o parcial citando la fuente.
Registro Nacional de la Propiedad Intelectual
N° 82.657. Precio por ejemplar: \$ 4.00.
Números atrasados se abonan igual que el últi-
mo precio de tapa. Distribuidor en Capital
Federal: Vaccaro Hnos. S.A., Entre Ríos 919,
Piso 1° (1080) Capital Federal, Tel.: 4305-
3908/3854. En el interior: D.I.S.A. Distribuido-
ra Interplazas S.A., Pte. L.S. Peña 1836 (1135)
Capital Federal, Tel.: 4304-9377/4973.

ISSN-0009-6733



Composición alusiva al fenómeno de
Niño y la Niña

SUMARIO

EDITORIAL

Declaración de Interciencia 2 ✓

MEDIO AMBIENTE

El Niño y La Niña

Por Horacio Cazeneuve, Ricardo Ozu y Carlos Rinaldi 3 ✓

ANÁLISIS MATEMÁTICO

Una verificación experimental para el

Teorema de Picard *Por Ricardo Miró* 10

ARTE

Obras de arte. ¿Auténticas o no tanto?

Historia de una curiosidad *Por Máximo Barón* 14 ✓

INVESTIGACION Y DESARROLLO

Globalización. Ciencia y Tecnología en la Argentina del

2000 *Por Eduardo Dvorkin* 17

El Capital de Riesgo como elemento estratégico para el

desarrollo científico y tecnológico *Por Carlos Marschoff* 22

La Sociedad de los Científicos Muertos: comentarios de un

científico *Por Eduardo Charreau* 28 ✓

Política Científica y Polarización de la Ciencia

Por Enrique Segura 30

HISTORIA DE LA CIENCIA Y LA TECNICA

Clima y observaciones meteorológicas en Buenos Aires

(1800-1850) *Por Juan Carlos Nicolau* 32

CUMBRE MUNDIAL

Cumbre científica mundial en la Argentina 39

ENTREVISTA

Entrevista a Ilya Prigogine 42 ✓

PREMIOS

Premio de la Asociación Química Argentina 44 ✓

Premio México de ciencia y tecnología 44 ✓

Premio Academia Nacional de Ciencias Exactas,

Físicas y Naturales 45 ✓

Premio "Ernesto E. Galloni" en Física 46 ✓

Premio de Ciencia e Investigación

Dr. Eduardo Braun Menéndez 47 ✓

Declaración de Interciencia

Interciencia es un organismo regional no gubernamental, formado por las asociaciones nacionales para el avance de la ciencia de la Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela. En su última reunión anual, realizada en Washington el 21 y 22 de febrero de 2000, aprobó por unanimidad la presente declaración y recomendó hacerla llegar a la comunidad científica, los gobiernos, los organismos nacionales de ciencia y tecnología y los organismos regionales interesados en el tema.

Considerando:

- 1) La importancia que la ciencia tiene para el desarrollo económico y social y el mejoramiento de la calidad de vida;
- 2) Que los países que invierten de manera sostenida en ciencia y tecnología alcanzan mayores niveles de desarrollo y competitividad que aquellos que no lo hacen;
- 3) Que en la mayoría de los países latinoamericanos y del Caribe se observa una preocupante tendencia a disminuir la inversión en ciencia y tecnología y alejarse de los niveles mínimos recomendados por los organismos internacionales, en tanto que se aprecia un aumento en el financiamiento de actividades de investigación y desarrollo por los gobiernos de los países desarrollados, ensanchándose así la brecha existente entre unos y otros;
- 4) La falta de continuidad, en general, de las políticas científicas enunciadas y aplicadas por los gobiernos, sobre todo cuando éstos cambian, no tomándose en cuenta que las actividades científicas y tecnológicas producen resultados a mediano y largo plazo;
- 5) La tendencia, en los círculos de poder, por desestimar la investigación básica, necesaria para alcanzar una capacidad científica nacional adecuada, base para el desarrollo y la innovación tecnológica.

La Asamblea de Delegados de INTERCIENCIA, reunida en Washington DC en febrero de 2000.

Recomienda:

- 1) A los gobiernos de América Latina y el Caribe, que incrementen de manera sostenida el apoyo y el financiamiento a la investigación y, en general, a las actividades de ciencia y tecnología de sus respectivos países;
- 2) A los organismos regionales e internacionales pertinentes, que desarrollen políticas e instrumentos de financiamiento y cooperación para reforzar la investigación y las actividades científicas y tecnológicas en los países de la región, en función de sus propias necesidades;
- 3) A los organismos nacionales de Ciencia y Tecnología, que se comprometan a dar continuidad y coherencia a las políticas de ciencia y tecnología como único medio de obtener resultados con impacto en la sociedad;
- 4) A las asociaciones nacionales para el avance y el progreso de la ciencia que, en conjunto con la comunidad científica, la sociedad civil y los organismos respectivos, impulsen las políticas y las actividades necesarias para lograr la integración de la ciencia con la sociedad y construir en cada país una capacidad científica nacional eficiente, elemento indispensable para un verdadero desarrollo económico y social sostenible.

En virtud de la importancia estratégica que reviste el desarrollo de la ciencia y la tecnología para nuestros países, la Asociación INTERCIENCIA y los miembros que la constituyen se declaran comprometidos a servir de observadores para el seguimiento de las recomendaciones expuestas en la presente Declaración.

Washington DC, 22 de febrero de 2000

El Niño y la Niña

El Niño y la Niña son anomalías del sistema atmósfera-océano con efectos de magnitud planetaria y grandes consecuencias económicas. El origen, significado y relaciones de estos fenómenos tienen muchos interrogantes que aún esperan respuestas claras.

Por Dr. Horacio Cazeneuve*,
Dr. Ricardo S. Ozu* y Dr. Carlos A. Rinaldi*

La opinión pública mundial ha sido recientemente sacudida por informaciones sobre diversos aspectos del cambio climático global. Entre ellos, el deterioro de la capa de ozono, el Efecto Invernadero y el avance de los océanos, que son atribuidas en gran medida a las actividades humanas.

No obstante, se intensifica también el estudio de los cambios ambientales inducidos por condiciones meteorológicas y otras causas naturales.

Uno de ellos es El Niño, una anomalía del sistema climático, originada en una diversidad de factores atmosféricos y oceánicos en el Pacífico ecuatorial. El Niño es una gran inestabilidad del sistema acoplado océano - atmósfera, cuyos efectos se extienden a grandes distancias hasta afectar todo el planeta.

Durante su desarrollo se altera la circulación general de la atmósfera, con las consecuentes alteraciones en los ecosistemas terrestres y marítimos con importantes efectos económicos. Se producen grandes inundaciones y lluvias torrenciales en regiones habitualmente secas, y sequías prolongadas en regiones habitualmente húmedas.

Las investigaciones actuales plantean los siguientes interrogantes: ¿Qué es El Ni-

ño? ¿Cuál es su origen? ¿Cómo puede producir efectos tan diversos a distancias tan grandes? Y otra cuestión aún más compleja: ¿Cómo puede generar efectos similares, el fenómeno inverso, La Niña? Estos interrogantes no tienen una respuesta clara en la actualidad.

Presentaremos brevemente los fenómenos naturales que intervienen en El Niño, y también en su fase fría, La Niña.

El sistema acoplado atmósfera - océano

La circulación atmosférica puede ser visualizada como un movimiento ascendente de grandes masas de aire en los trópicos, y descendentes en latitudes medias y altas.

La figura 1 es un esquema muy simplificado de la circulación general de la atmósfera, representado en el plano de los meridianos. Los movimientos de la masa de aire son mucho más complejos, pero cuando son promediados alrededor de las paralelas de latitud, se obtiene este esquema.

Como la cantidad de calor que recibe una dada región de la Tierra, depende del ángulo de incidencia de la radiación solar, en las regiones tropicales (incidencia normal), se produce un incremento de calor, y en altas latitudes se produce una pérdida de calor. Este desequilibrio



* Dirección Nacional del Antártico.
Instituto Antártico Argentino,
Cerrito 1248, 1010 Buenos Aires.

de temperatura provoca un intercambio de calor entre los trópicos y las regiones polares.

El intercambio de calor atmósfera y océanos es producido y determinado por la temperatura de las capas superiores del océano y por la velocidad del viento.

La temperatura del agua está dada por el calor que el océano recibe, por intercambio con la atmósfera, por absorción de la radiación solar incidente, y por las corrientes que penetran en la región con agua de distinta temperatura.

Este movimiento se llama advección, horizontal o vertical. De modo que, además del intercambio de calor con la atmósfera, el balance calórico del océano depende del movimiento de advección mediante las corrientes marinas.

La densidad y el peso específico del agua caliente son menores que en el agua fría. El agua que se enfría desciende debido a su mayor densidad, y es reemplazada por agua ascendente, más caliente

(convección). Las corrientes frías son más profundas que las cálidas.

El agua de las capas superiores puede enfriarse al mezclarse con aguas más profundas, en proceso de convección o de mezcla turbulenta.

La diferencia de temperatura entre las capas oceánicas crea el fenómeno de surgencia, en el cual las aguas frías (más profundas), ascienden y desalojan a las aguas superficiales, más calientes.

El sistema acoplado atmósfera - océano es un sistema caótico, sus variaciones son impredecibles. Pequeños cambios pueden producir efectos de gran magnitud, a enormes distancias.

La acción recíproca océano - atmósfera genera inestabilidades que a su vez provocan diversos efectos en el sistema acoplado. Por ejemplo, un pequeño debilitamiento en los vientos alisios puede producir un leve calentamiento del mar lo que a su vez conduce a una mayor disminución de los vientos alisios.

Se ve entonces que el sistema acoplado puede pasar por una pequeña perturbación, y desarrollar efectos de gran magnitud, como ser un ciclo de El Niño.

Las inestabilidades que hemos mencionado, se originan en los distintos modos en que la atmósfera reacciona ante los cambios en la temperatura del agua.

Cambios en la circulación atmosférica

En el año 1904 Gilbert Walker comenzó a estudiar los cambios de presión atmosférica en distintos lugares de la Tierra y observó que los cambios en América del Sur eran inversos a los que ocurrían en la región de Indonesia - Australia. A este fenómeno le dio el nombre de Oscilación del Sur, y lo publicó en 1924. Los estudios desarrollados desde entonces, indican un movimiento de vaivén en la presión atmosférica, tal que cuando es alta en el Sudeste del Pacífico (costa sudamericana), disminuye en el Sudeste de Asia y viceversa.

Para evaluar la magnitud de estas oscilaciones se ha definido el Índice de Oscilación Sur (IOS), como la diferencia de presión atmosférica entre Tahiti, Polinesia Francesa en el Pacífico central y Puerto Darwin en el Norte de Australia. El seguimiento satelital del campo de presión atmosférica superficial permite registrar las variaciones de este parámetro. Sus valores positivos indican una presión mayor en Tahiti que en Darwin. Una presión atmosférica alta en el Pacífico central y baja en el Océano Índico (IOS positivo), produce fuertes lluvias en este océano, y débiles en el Pacífico. Por el contrario, el IOS negativo corresponde a temperaturas elevadas en la costa sudamericana.

Para explicar la interacción atmosférica - océanos, Walker (1923 y 1928), desarrolló un modelo de circulación, que fue actualizado por Bjerkness (1969) y publicado por la Organización Meteoro-

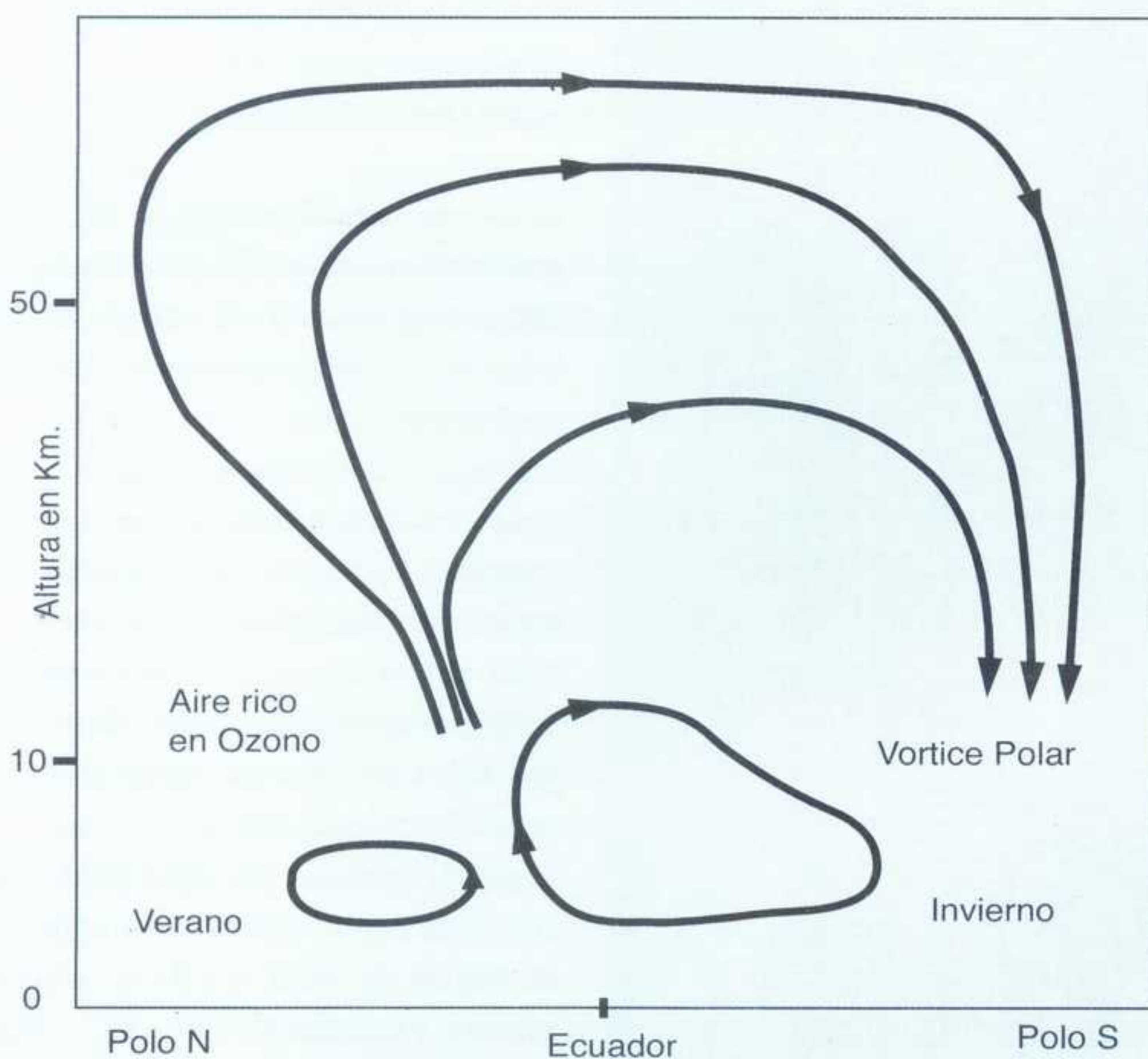


Figura 1. Esquema de la circulación general de la atmósfera. Las líneas abiertas indican el transporte del aire desde los trópicos hacia las regiones polares. Los trazos cerrados ilustran las celdas de circulación que se desarrollan a menores alturas.

rológica Mundial (OMM) (1985).

La distribución de presión en los trópicos que genera la circulación atmosférica, depende fundamentalmente de la temperatura del agua en la región.

La figura 2 presenta el esquema de circulación de Walker, en el plano ecuatorial.

El gráfico 2 A presenta tres áreas convectivas, Sudamérica, África y Oceanía, con movimiento de ascenso, en los períodos de ausencia de El Niño. La figura 2 B presenta el mismo modelo durante un ENOS muy intenso. El calentamiento anormal del agua incrementa los movimientos ascendentes.

En las regiones de mayor calentamiento del mar, el calor proveniente de las aguas superficiales y de las capas bajas de la atmósfera produce mayor evaporación, concentra mayor humedad en el aire produciendo gran nubosidad y tormentas.

Se desarrollan entonces movimientos ascendentes del aire que alcanzan la tropopausa, desde donde el aire, en un movimiento divergente, se desplaza ha-

cia regiones más frías. En la figura se observan luego movimientos descendentes (subsistencia), hasta la superficie oceánica con aguas más frías, con respecto a su valor medio ecuatorial.

El aumento de temperatura en la extensa región formada por Indonesia, el Norte de Australia, Islas Filipinas, el Sudeste de Asia y los mares cercanos, producen interacciones con las capas bajas de la atmósfera. Se producen entonces movimientos convectivos con fuertes movimientos de ascenso y descenso en regiones distantes.

El movimiento de ascenso forma las celdas de circulación de Walker, con el descenso en el Pacífico cerca de las costas de Perú y Ecuador.

En esta región de subsidencia se produce un aumento de presión, que agregado a la presencia de aguas frías, produce un importante efecto en el Hemisferio Sur. Obsérvese que la región de mayor actividad convectiva se desplaza desde Indonesia en el Pacífico central, hacia la costa sudamericana.

Las llamadas corrientes frías son más

profundas que las cálidas. El fenómeno de surgencia de las aguas frías es debido a la acción del viento que desplaza las aguas superficiales más calientes. También es producido por la evaporación superficial del mar.

Como resultado de la surgencia, las aguas superficiales más cálidas son reemplazadas por aguas más frías, más profundas.

Ondas de Kelvin, ondas planetarias

El estudio de los sucesivos fenómenos de El Niño permitió observar gran número de anomalías climáticas extremas, que aparecieron en todo el planeta durante esos eventos. En sus trabajos pioneros, Gilbert Walker supuso que debían existir interacciones en escala mundial entre los acontecimientos climáticos, lo que fue el principio de la explicación de El Niño, y su fase posterior, La Niña.

La explicación de anomalías climáticas a grandes distancias, se basa en la teoría de las ondas de grandes dimensiones

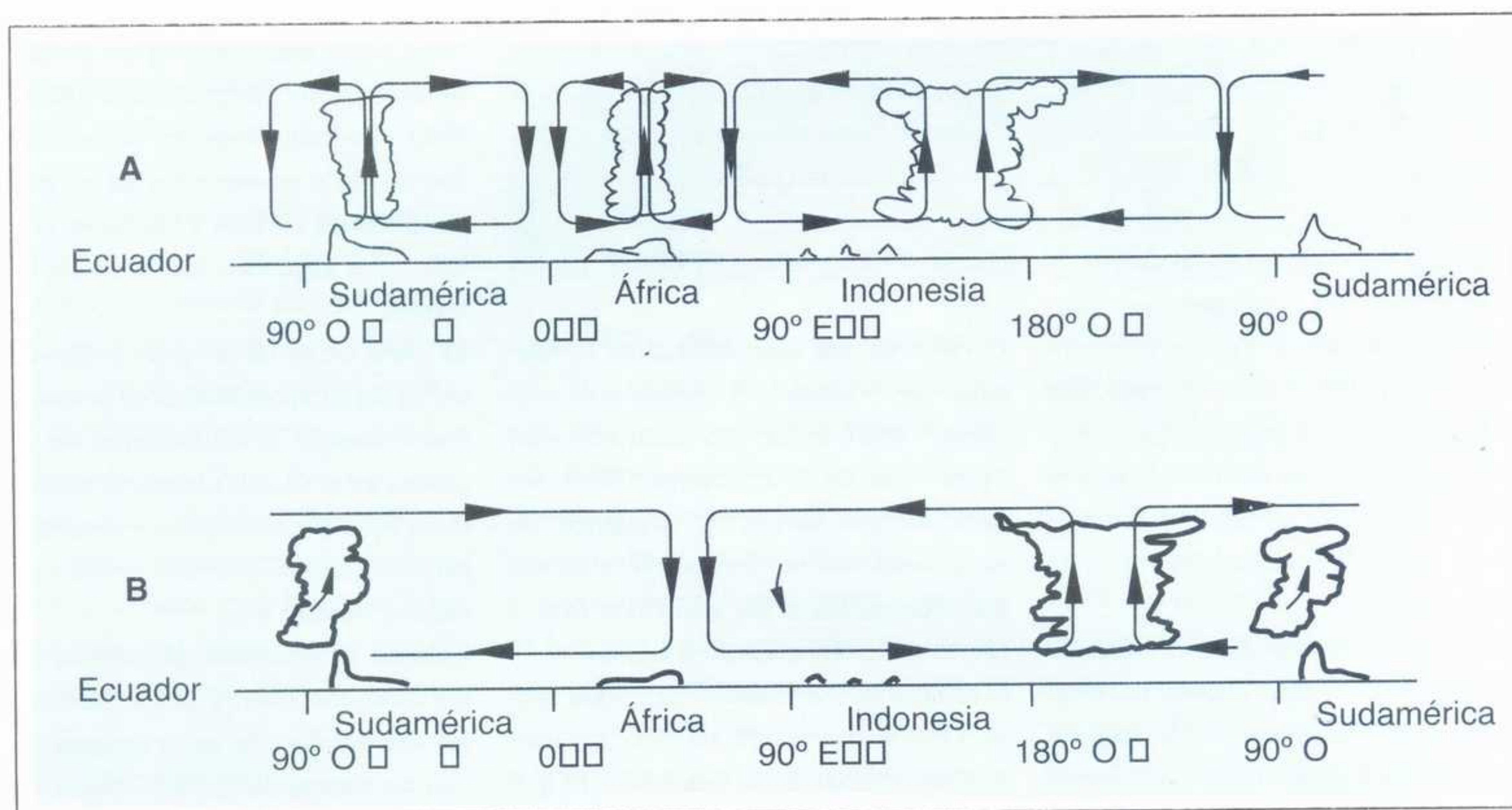


Figura 2. Modelo de circulación en el plano ecuatorial desarrollado por G. Walker. A) En condiciones normales se observan fuertes movimientos de ascenso en Sudamérica, África y Oceanía. B) En presencia de ENOS intenso, esta última franja de ascenso, la más intensa, se desplaza hacia la costa sudamericana y las franjas de descenso son eliminadas en el resto de los trópicos.

que se propagan en la atmósfera y los océanos, las ondas planetarias y las ondas de Kelvin.

Las primeras deben su nombre a que sus dimensiones horizontales son comparables a la circunferencia terrestre, por lo que se desplazan en la atmósfera por sobre toda la Tierra.

El océano ecuatorial reacciona ante los cambios del viento, generando ondas de gran extensión, en las cuales se suceden zonas ciclónicas con ascenso de nivel del agua, y zonas anticiclónicas con descenso del mismo, cuya velocidad de propagación es mucho mayor que la del agua.

Son las ondas de Kelvin que transmiten información sobre la variación del nivel del mar y sobre el declive del mismo. El avance de estas ondas produce el aumento de nivel del mar, que es medido mediante radares instalados a bordo de satélites.

Las ondas de Kelvin permiten explicar la reacción de los océanos ante otras fuerzas de la Naturaleza, tales como las cambiantes condiciones atmosféricas. Los vientos del Este (costa sudamericana), producen la acumulación de agua y aumento del nivel del mar en el Pacífico occidental (Indonesia). Cuando los vientos se debilitan el agua acumulada se desplaza hacia el Este, en forma de ondas de Kelvin generadas en el Oeste.

Las observaciones satelitales permitieron determinar la amplitud de estas ondas, en promedio 20 cm, y la velocidad de propagación promedio de 2,5 m/seg. Por lo cual, tardarán alrededor de dos meses en transferir cambios en el nivel del mar desde Indonesia hasta la costa sudamericana.

Desde las islas de Indonesia las ondas de Kelvin se ven como variaciones del nivel del mar, e influyen en su nivel a distancia de varios miles de kilómetros, fenómeno que es llamado teleconexión.

En cuanto a las ondas planetarias, se conocen como grandes meandros, grandes

fluctuaciones en las capas altas de la atmósfera, que trasladan las regiones de alta y baja presión atmosférica. Se generan en un medio fluido de rotación, tal como la atmósfera terrestre, cuando en regiones montañosas, los vientos provocan el ascenso forzado de grandes masas de aire.

Se generan en latitudes medias, y principalmente en el Hemisferio Norte, debido a la mayor abundancia de masas continentales. Desde allí se propagan hacia distintas regiones del planeta produciendo modificaciones en la circulación atmosférica, las cuales son efectivas a distancias de varios miles de kilómetros, tal como las ondas de Kelvin.

Estas ondas pueden generar condiciones climáticas extremas, sequías severas o lluvias torrenciales, a grandes distancias de la anomalía original, mediante teleconexión y que caracterizan las dos fases del fenómeno, El Niño y La Niña.

Cuando se desarrolla El Niño, la irregularidad térmica del Pacífico central puede exceder de los 10° C, lo que provoca fuertes interacciones con la atmósfera y como consecuencia grandes movimientos ascendentes y alteraciones en la circulación de Walker (figura 2), produciendo, anomalías climáticas a distancias de miles de kilómetros.

¿Cuándo comienza El Niño?

El Niño es una inestabilidad en la relación mar – atmósfera, debida a la interacción entre el Pacífico ecuatorial y las capas bajas de la atmósfera. Puede ser caracterizado como una secuencia de variaciones en la circulación oceánica que ocurre entre los extremos Este y Oeste del océano Pacífico ecuatorial.

El análisis de los eventos ocurridos desde 1950, ha permitido conocer las condiciones medias de su desarrollo, lo que condujo a caracterizar El Niño, como un fenómeno que llamaremos "normal".

El mismo comienza con diferencias de

temperatura entre los extremos Este y Oeste del Pacífico, lo que crea tensiones en la masa oceánica, cuyo efecto es el calentamiento del agua en el Pacífico central. En la región de aguas calientes se incrementa la actividad convectiva, provocando movimientos ascendentes y descendentes en la atmósfera, en regiones alejadas entre sí.

En el comienzo se registra también un fortalecimiento de los vientos del Este, que conduce al aumento del nivel del mar en el Oeste.

Por efecto de los vientos alisios la región de gran actividad convectiva se desplaza hasta las costas del Perú (figura 2B), originando lluvias torrenciales en esa región. Los vientos del Este se han debilitado, el nivel del mar en el Oeste comienza a descender. Esta etapa suele ocurrir entre septiembre y octubre.

En ese período el agua fluye hacia el Este y el aumento del nivel del mar se desplaza como una onda de Kelvin, alcanzando la costa sudamericana en pocos meses.

El fenómeno es seguido por su fase opuesta, La Niña, con variaciones oceánicas y atmosféricas inversas. El Niño se desarrolla con vientos alisios débiles, La Niña es acompañada por vientos alisios fuertes. En el primer caso los vientos están dirigidos de Este a Oeste en el Pacífico, en el segundo caso la dirección es inversa.

La Niña produce un gran enfriamiento de las aguas superficiales en la costa sudamericana, y la acumulación de aguas cálidas en el Oeste. Donde El Niño produce sequías prolongadas y altas temperaturas, La Niña produce lluvias torrenciales y tiempo frío.

Cuando se desarrolla El Niño la mayor perturbación ocurre entre diciembre y febrero frente a la costa sudamericana, con un calentamiento aún mayor de las capas superiores del océano y el aumento del nivel del mar.

El impacto de la onda de Kelvin en la

costa sudamericana produce importantes variaciones en el nivel del mar, aunque el viento no sea suficiente como para producirlas. El efecto de las anomalías atmosféricas locales es excedido por las ondas de Kelvin.

En esta situación, la presión atmosférica aumenta en el Norte de Australia y disminuye en la región de Tahiti, por lo cual el IOS se hace negativo. Como se aprecia en la figura 2B disminuye la actividad convectiva en Indonesia y Australia, donde se producen prolongadas sequías.

En la fase final continúa el aumento de temperatura en la costa sudamericana, que se mantiene hasta comienzo del próximo año. Entonces la temperatura desciende bruscamente hasta niveles mucho más bajos que el normal. El viento y el nivel del mar recuperan las condiciones normales.

Como hemos visto, el fenómeno en su comienzo está localizado en una región del Pacífico, produciendo allí interacciones con la atmósfera, forzando los movimientos de ascenso y descenso (figura 2). Los efectos se extienden a vastas regiones del planeta, alejadas de la anomalía original. Esta acción a grandes distancias son las teleconexiones, debido a las ondas de Kelvin, y a las ondas planetarias.

En este estado de equilibrio inestable del sistema océano - atmósfera, El Niño puede ser caracterizado por sus efectos principales, lluvias en las costas sudamericanas del Pacífico, y sequías en Australia, en la región de Indonesia y en el Sudeste asiático.

Estas perturbaciones del sistema atmósfera - océanos son seguidas por una secuencia de cambios inversos en cada región, La Niña, con consecuencias también inversas de menor duración.

El Niño más intenso

El fenómeno más intenso, conocido desde que existen registros, ocurrió en los



años 1982 y 1983. Su desarrollo no siguió la secuencia de variaciones de los eventos normales. La intensidad excepcional de las anomalías y la diferente secuencia de sus fases, causó severas perturbaciones en el clima mundial.

Produjo efectos devastadores, incendios de bosques y selvas, grandes inundaciones, sequías prolongadas, abundancia de tormentas tropicales, afectando severamente a los ecosistemas. La pesca en la costa sudamericana disminuyó drásticamente, las aves migraron.

Arntz y Fahrbach (1998), que permane-

cieron en la costa peruana esos dos años, fueron testigos del evento y exponen detalladamente las complejas variaciones de sus fases.

Comenzó en agosto de 1982 con un incremento de la temperatura del agua, de 10°C , en la costa peruana. Este aumento sorprendió al mundo científico, pues estaba previsto para diciembre, de acuerdo con la fase de El Niño normal. Esta situación produjo un retardo con respecto al sistema global y tuvo grandes consecuencias en la circulación atmosférica.

En el Pacífico ecuatorial predominaban los vientos del Oeste, en lugar de los vientos del Este, de modo que la anomalía que normalmente se origina en el Este del Pacífico y se expande al Pacífico central, en 1982 se presentó al mismo tiempo en vastas regiones oceánicas.

El viento, de extraordinaria intensidad, produjo la formación de ondas de Kelvin, que crecieron por encima de todo los niveles registrados hasta entonces.

A diferencia de los años normales, a mediados de 1982 el nivel del mar aumentó hasta alcanzar un muy pronunciado máximo a principio de 1983 y se mantuvo hasta mitad del año, afectando la costa de Sud y Centro América.

El fuerte enfriamiento alcanzó 1000 m de profundidad, mientras que en los eventos normales no excede de 350 m. En la diversidad de perturbaciones que caracterizan este período, mencionaremos que en la costa de Perú y Chile se observó la onda de Kelvin con crestas de 50 cm. El declive de la superficie del mar produjo la disminución de la corriente fría de Humboldt, que cambiaba con frecuencia de dirección y conducía las aguas calientes hacia latitudes altas.

Cerca de dichas crestas la corriente de Humboldt alcanzó la velocidad de 40 cm/seg, mientras que antes de la llegada de la onda de Kelvin, era de 4 cm/seg. La profundidad normal de esta corriente que es de 75 m, en 1982 alcanzó los 150 m.

La temperatura máxima del agua frente a la costa peruana fue de 37° C, a principio de 1983. Las condiciones normales se restablecieron recién en abril de 1984 (Arntz y Fahrbach 1998).

Los intentos para explicar el excepcional desarrollo de este evento, suponen que la intensidad alcanzada por la onda de Kelvin se debe a vientos de gran violencia, los cuales también se desplazaron hacia el Este. Por eso estas ondas crecieron con una fuerza impredecible.

También se considera el comienzo de El Niño varios meses antes que en años normales, caracterizados aún por la baja temperatura del agua. El prematuro calentamiento del mismo con temperaturas entre 30° y 34° C provocó una intensa convección con movimientos ascendentes que alteraron la circulación de Walker desplazando las celdas hacia el Este (figura 2B) y la circulación atmosférica global.

En el Pacífico central ocurrieron los movimientos de ascenso y descenso en África e Indonesia. Esta inversión de la circulación atmosférica produjo alteraciones climáticas en todo el planeta, debida a los fenómenos de teleconexiones. Además causó el desplazamiento de las grandes lluvias tropicales hacia el Este, con precipitaciones torrenciales en el Norte de Argentina, Paraguay y Sur del Brasil, en Perú, Ecuador y Sur de Estados Unidos.

Asimismo, las prolongadas sequías abarcaron Indonesia, Australia, Norte del Brasil y el centro de América del Norte. En África las sequías en 1983 fueron las más graves del siglo.

Por otra parte, la secuencia irregular y la gran magnitud de las perturbaciones que abarcaron vastas regiones, no permitieron identificar el desarrollo de La Niña correspondiente a ese período.

Las alteraciones excepcionales anulaban todas las previsiones que pudieran efectuarse, pues las fases de su desarrollo se presentaban de un modo caótico. Por ese motivo, La Niña de 1983 y sus efectos no pudieron identificarse en el conjunto de perturbaciones de ese período. La corta transición entre ambas fases nunca pudo ser registrada.

La Niña más reciente

El Niño y La Niña forman una secuencia de dos fases opuestas de fenómenos atmosféricos y oceánicos. La mayor parte de los estudios se orientan a las distin-

tas fases de El Niño, por ser este un evento más prolongado y con efectos más devastadores que los de La Niña.

Además, por ser La Niña una continuación de El Niño, todo el desarrollo de este último que hemos expuesto, puede ser considerado la fase previa de La Niña.

La condición para que se desarrolle La Niña es que el anticiclón subtropical del Pacífico Sur, produzca una región de alta presión en los trópicos. Esta a su vez genera fuertes vientos alisios del Sudeste con sus efectos, la surgencia de agua más fría en la costa sudamericana y el desplazamiento de aguas superficiales cálidas hacia el Oeste, donde aumenta el nivel del mar.

Esta situación implica un mayor desarrollo de la corriente fría de Humboldt en el Pacífico oriental y frente a la costa sudamericana, y el efecto contrario, una acumulación de calor en la región insular de Indonesia.

El desplazamiento del agua caliente hacia el Oeste se ve favorecido por dos factores: el aumento de la fuerza de los vientos alisios del Sudeste, que incrementa el desplazamiento de agua caliente hacia el Oeste. El otro factor es la entrada de agua fría desde el Sur, que desaloja al agua más caliente que se desplaza hacia el Oeste.

Estas condiciones señalan el desarrollo de un fenómeno La Niña muy intenso. La baja temperatura de la superficie oceánica y las demás condiciones que hemos señalado, intensifican la circulación de Walker (figura 2), provocando un desequilibrio térmico entre los extremos Este y Oeste del Pacífico.

La alta presión en el centro del Pacífico ecuatorial conduce a un IOS negativo. Esta situación genera una severa disminución de las precipitaciones en Polinesia, y una baja presión atmosférica en Indonesia.

Cuando los cambios de la circulación atmosférica provocan la disminución de la

presión en la región tropical de alta presión y se debilitan los vientos alisios, La Niña comienza a debilitarse.

Disminuye entonces la surgencia de agua fría y aumenta la temperatura del océano. La circulación de Walker se debilita por efecto del calentamiento del agua en el Pacífico oriental, por lo cual aumentan las precipitaciones en Polinesia y disminuye la presión atmosférica en Indonesia.

No obstante, a pesar de originarse en áreas del Pacífico ecuatorial, los efectos de La Niña también se extienden a distancias de varios miles de kilómetros.

En este caso los mecanismos de teleconexión también actúan como desenlace de condiciones climáticas extremas.

Podemos entonces caracterizar sintéticamente a La Niña como una región de alta presión en los trópicos, con fuertes vientos alisios del Sudeste y grandes afloramientos de aguas frías profundas. Sigue entonces una disminución del nivel del mar en la costa sudamericana, y una acumulación de agua y aumento de nivel del mar en el Oeste del Pacífico, donde las aguas son más cálidas.

Sintetizaremos ahora las condiciones opuestas en la que aparece El Niño.

Se debilita la presión atmosférica en la zona de presión alta subtropical, que dio origen a La Niña.

Su efecto es la disminución de los vientos alisios, por lo cual decrece la surgencia de agua fría, aumenta la temperatura superficial del mar y aumenta el nivel del mar en la costa sudamericana del Pacífico. En estas costas decrecen las precipitaciones y aumenta la salinidad del mar. Paradójicamente, fenómenos originados en condiciones inversas, producen efectos similares, aunque en regiones distantes. En términos generales, en las regiones donde El Niño produce lluvias torrenciales, grandes inundaciones y altas temperaturas, La Niña produce sequías prolongadas y tiempo frío y viceversa.

Los registros satelitales de presión atmosférica de superficie, son empleados para asignar valores al IOS. El conjunto de los parámetros oceánicos y atmosféricos, permiten identificar la presencia de la fase El Niño, o de su hermana fría, La Niña.

Con referencia a La Niña más reciente, los satélites de la NASA aún en mayo de 1999 encontraron en la costa del Pacífico el nivel del mar más bajo que el usual, y temperaturas mucho más bajas que las de la corriente fría de Humboldt. Estas aguas frías abarcaban también las costas del Pacífico de Canadá y Estados Unidos. Todos estos son indicios claros de la presencia del fenómeno La Niña, como continuación de El Niño que tuvo efectos devastadores en 1997 y 1998.

La NASA comunicó que a mediados de junio de 1999, las aguas del Pacífico recuperaban su temperatura normal.

El calentamiento del agua está produciendo una mayor evaporación, lo que incorpora más humedad a la atmósfera. Esta situación producirá, en breve plazo, abundantes precipitaciones en la costa del Pacífico y en la cordillera de los Andes con grandes nevadas, como fin de la grave sequía que sufrió esa región durante 1998 y hasta mediados de 1999. Además, de acuerdo con esa misma fuente, se está produciendo un verano más frío en América del Norte. También de acuerdo con las observaciones de la NASA, La Niña de 1999 ha desaparecido del Océano Pacífico a mediados de julio.

Fantasia sin límite

En la introducción de este artículo hemos presentado los grandes interrogantes que plantean los estudios recientes de los fenómenos climáticos. Estos estudios han excitado la imaginación de quienes buscan las fuentes primarias de

cada fenómeno, buscando entre las posibilidades más remotas, en medio de la gran incertidumbre.

Estas tentativas se orientan también a la predicción del evento, pues una predicción a tiempo permitiría tomar las precauciones para disminuir la severidad de sus efectos.

Por ejemplo, en relación con el vulcanismo, escapes de lava submarina pueden ser considerados una fuente de calor que conduce al calentamiento de alguna región del océano. Este calor podría ser transportado hasta las capas superiores del océano, produciendo efectos similares a los de las corrientes superficiales de calor.

Las fuentes de calor submarinas podrían producir diferencia de temperatura en regiones cercanas del océano, las que alterarían el campo de presión, influenciando así las corrientes marinas. Esa "fantasía sin límite" se justifica con la magnitud de las incógnitas e incertezas de estas hipótesis.

Bibliografía

- Arntz W. E., Fahrbach E. 1998. *El Niño, experimento climático de la naturaleza*. Fondo de Cultura Económica.
- Bjerkness J. 1996. *Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific*. *Mon. Weather Rev.* 97, 163 - 172.
- Organización Meteorológica Mundial (WMO) 1985. *The global climate system, a critical review of the climate system during 1982 - 1984*.
- Walker G. T., 1923. *World Weather*, *Mem. Indian Meteorol. Dep.* 24, 75 - 131.
- Walker G. T., 1928. *Cerá (Brazil) famines and the general air movement*. *Beitr. Phys. d. Frein. Atmosph.* 14, 88 - 93.

Una Verificación Experimental para el Teorema Grande de Picard

Una singularidad esencial es un punto alrededor del cual se puede observar todo el universo. Esto es lo que establece el llamado Teorema Grande de Picard, que se comprueba en este trabajo mediante un sencillo programa de PC.

Por Lic. Ricardo Miró*

Introducción

En Matemáticas existen teoremas que a pesar de exigir mucha información teórica previa para su comprensión acabada, poseen enunciados que son fácilmente inteligibles para el no especialista. Un resultado particularmente notable, con esta característica, pertenece a la llamada Teoría de Variable Compleja y se lo conoce con el nombre de "Teorema Grande de Picard".

Es muy conocido el comportamiento de la función

$$f(z) = \operatorname{sen}\left(\frac{1}{z}\right)$$

a medida que la variable x se aproxima a 0. En cualquier entorno del origen, la función f verifica infinitas oscilaciones en el intervalo cerrado $[-1, 1]$, y tal como lo ilustra la Fig. 1, este fenómeno es la causa de que no exista

$$\lim_{x \rightarrow 0} f(x).$$

* Ricardo D. Miró es Licenciado en Ciencias Matemáticas y jefe de trabajos prácticos de Análisis Matemático (Ciencias Económicas) en el CBC de la UBA. Sus actividades profesionales las ejerce en el área de Procesamientos de Datos dependiente del Consejo de la Magistratura.

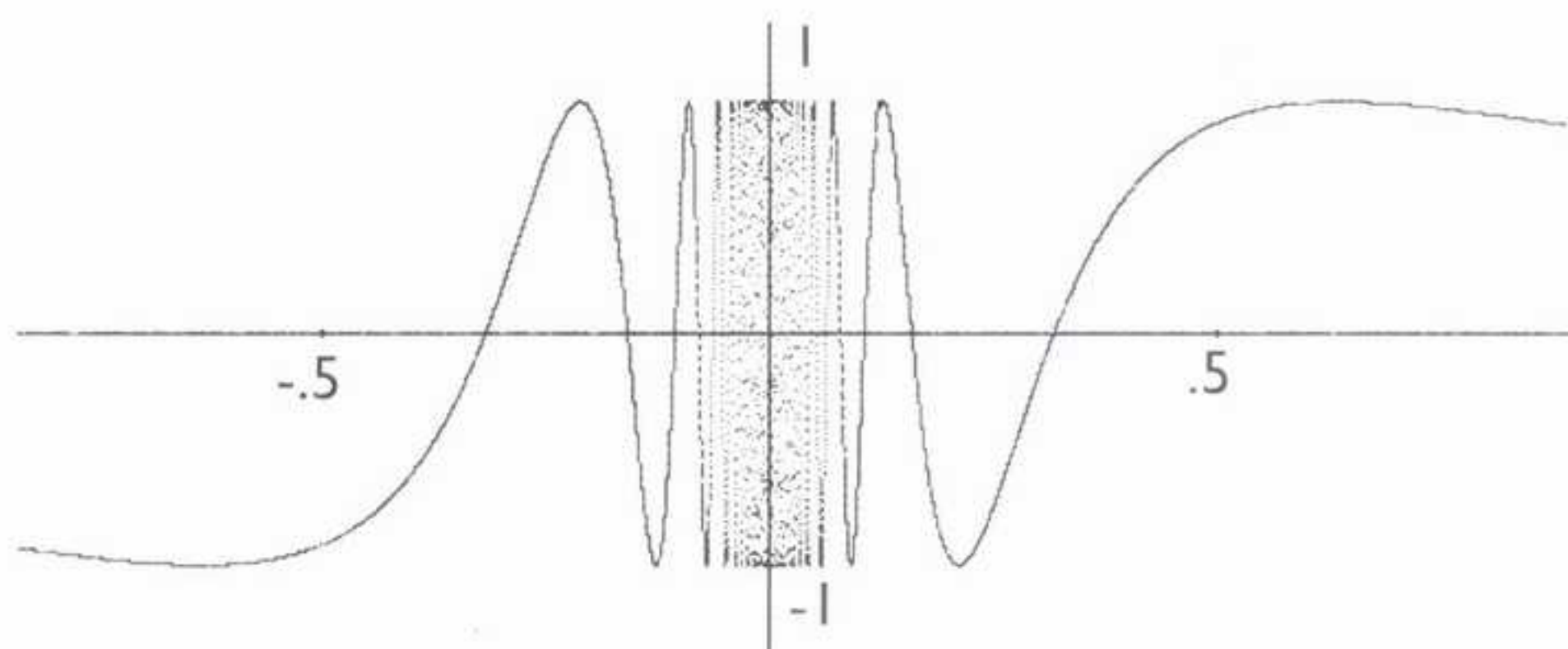


Figura. 1: Comportamiento en el entorno del origen real de la función $f(x) = \operatorname{sen}(1/x)$

Se dice en este caso que 0 es una singularidad esencial para f . Al respecto, no parece haber nada más interesante que decir, por lo que el ejemplo dado cierra la cuestión.

En la Teoría de Variable Compleja la situación es muy diferente.

Para resaltar esa diferencia, se torna obligatorio ampliar las definiciones de las funciones de variable real, y en lo que respecta al ejemplo que se quiere analizar en este trabajo, resulta imprescindible contar con la definición apropiada de la función

$$f(z) = \operatorname{sen}\left(\frac{1}{z}\right)$$

, donde ahora z es cualquier número complejo no nulo. Este objetivo exige definir la función exponencial comple-

ja, tarea que posee una sencillez extrema. En efecto, si $z = x + iy$, la función exponencial se extiende a este ámbito como

$$e^z = e^x \cdot [\cos(y) + i \operatorname{sen}(y)]$$

Esta definición, a su vez, permite extender la función seno al campo complejo como

$$\operatorname{sen}(z) = \frac{\exp(iz) - \exp(-iz)}{2i}$$

Debe quedar claro que en este caso la definición dada coincide con la preexistente para la situación en que la variable z es real, situación que es verificable de inmediato. Por lo tanto, en el caso de

$$f(z) = \operatorname{sen}\left(\frac{1}{z}\right)$$

- al no existir $\lim_{x \rightarrow 0} f(z)$ -, el origen de

coordenadas sigue siendo en el plano complejo una singularidad esencial para f . Existe un teorema clásico desarrollado en varias etapas por el distinguido matemático francés Emile Picard (1856-1941), [3], [4], que describe de manera muy clara el comportamiento de una función analítica en el entorno de una singularidad esencial. Dice así:

Teorema Grande de Picard: En el entorno de una singularidad esencial, una función analítica alcanza cualquier valor complejo salvo quizás uno.

El desarrollo completo y detallado de la demostración del teorema anterior puede perfectamente requerir un par de cursos específicos de Análisis de Variable Compleja, tal como lo sugieren los dos tomos de la obra de Markushevich [5]. Sin embargo, es relativamente sencillo comprobar su validez para el caso de

$$f(z) = \operatorname{sen}\left(\frac{1}{z}\right)$$

y observar el efecto geométrico de la transformación asociada, mediante un programa redactado ad hoc.

Una breve reflexión sobre el contenido semántico del Teorema Grande de Picard, sugiere que si lo que afirma es cierto, entonces un entorno complejo del $(0,0)$ podrá interpretarse de dos maneras: a) Como una fuente de expulsión de puntos, de tal manera que pueda observarse con claridad que las regiones más alejadas del plano complejo son alcanzadas por el efecto de dicha expulsión.

b) Como un visor que le permita a un observador ocasional alcanzar todos los puntos del plano complejo (salvo quizás uno), operando la función dada f sobre los puntos del entorno inicial dado.

La interpretación dada en a) es realizable de manera directa. Esto se consigue definiendo un entorno reducido del origen, acompañado de una serie de pantallas que muestren el efecto de la transformación pro-

ducida por la función dada.

La interpretación b), por otra parte, es asimismo realizable mediante el auxilio de la llamada proyección estereográfica, que luego se describirá brevemente.

La Fuente de Expulsión

Para evitar problemas de overflow, se utilizará un entorno reducido del origen. Esto es, una corona circular cuyo radio exterior es .5 y su radio interior es de .02. Se saturará luego el entorno con unos 13.000 puntos. La imagen que se obtiene es la de la fig.2.

Luego, aplicando la función $f(z)$ sobre cada uno de los puntos del entorno reducido exhibido, es posible exhibir

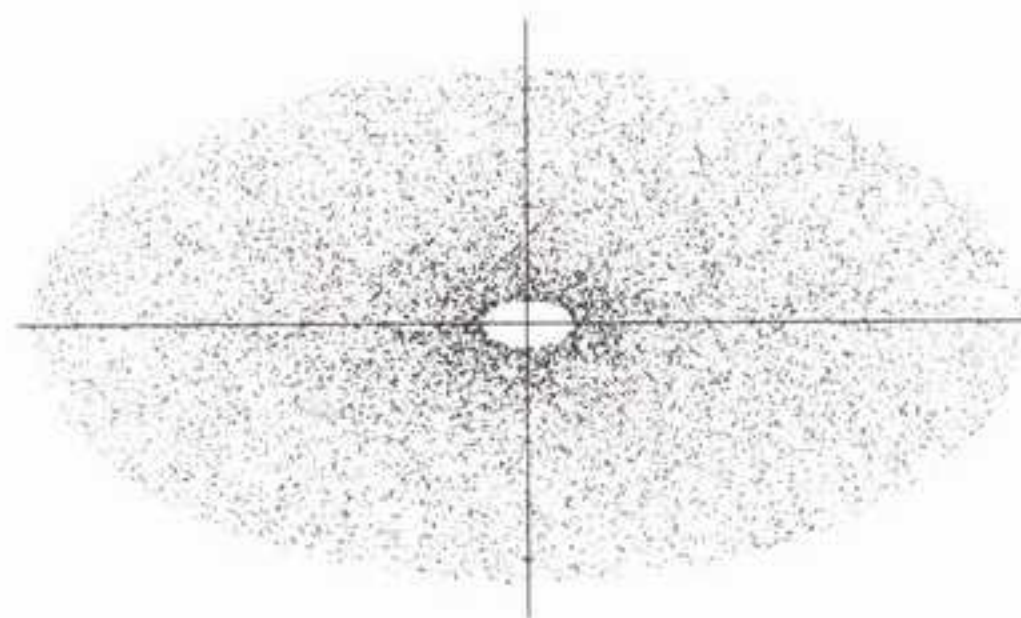


Figura 2. Entorno reducido del origen utilizado para verificar el teorema Grande de Picard.

una serie de gráficos concebidos para explicitar el efecto de expulsión o fuga de puntos ubicados en el entorno original. Las imágenes de tales puntos z se muestran como vectores para clarificar el efecto. La siguiente selección ayudará a ilustrar lo expresado (fig. 3 y 4).

Los gráficos anteriores muestran el

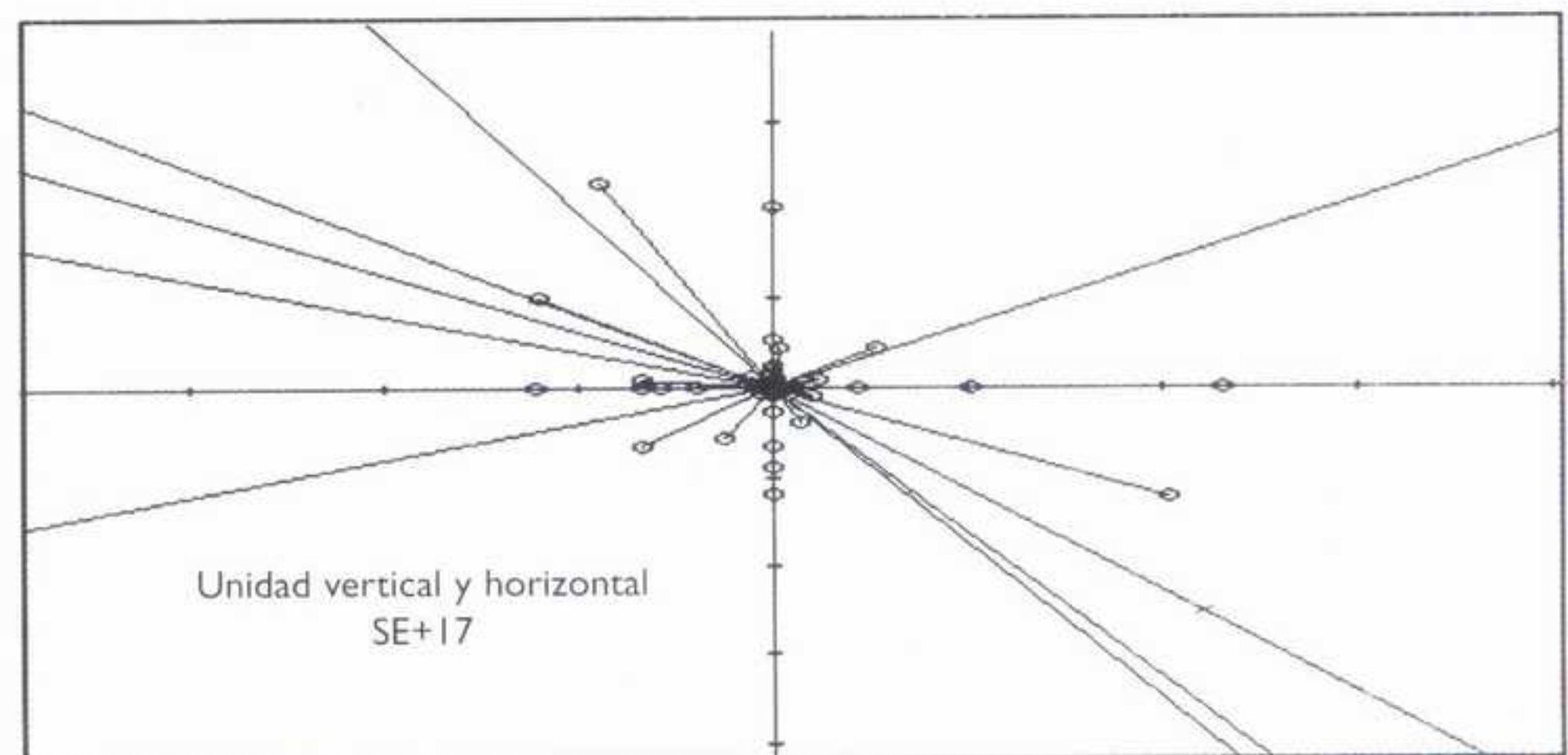


Figura 3: Resultado de la exploración en un alejamiento intermedio del origen.

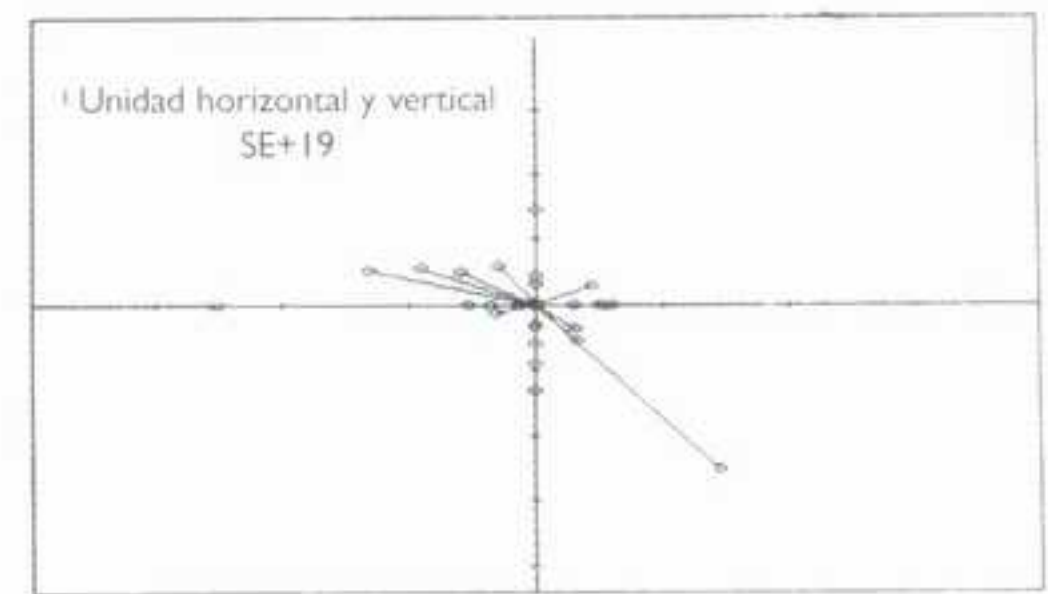


Figura 4. Etapa final de alejamiento del origen proceso de expulsión (o alejamiento del origen) tanto en una etapa avanzada (Fig. 3) como en una etapa final (Fig. 4). Según se consigna en esta última figura, el alejamiento del origen es dos órdenes de magnitud mayor que en la primera. Se observa entonces claramente que la función f toma valores realmente muy alejados del cero complejo. Sin embargo, un cambio de escala conveniente empujeará cualquier conjunto finito de puntos como el utilizado en la experiencia, pudiéndose obtener en ese caso una imagen análoga a la sugerida por la Fig. 4. Se comprenderá luego sin dificultad que ningún conjunto finito de pantallas como el anterior alcanzará para realizar una verificación completa del teorema analizado. Esto muestra que el sistema de pantallas sucesivamente alejadas del cero complejo no es muy conveniente para mostrar el efecto global que se desea visualizar.

La Proyección Estereográfica

Es bastante antigua la idea de establecer una correspondencia biunívoca entre una esfera y un plano, de tal manera que

i) se preserven los ángulos entre curvas incidentes, y que ii) se asigne círculos de un dominio en círculos del otro,

En la obra de Taton [6], se recrea la controversia sobre si fue Apolonio de Perge (-262, -180) o Hiparco de Nicea (-161, -127) el primero en trabajar sobre la correspondencia aludida. Ahora bien, tal como señalamos, esa correspondencia se conoce como proyección estereográfica. En el Análisis de Variable Compleja, es usual utilizar al plano complejo como plano ecuatorial de la esfera de Riemann [1], donde la proyección estereográfica actúa de la manera explicitada en Fig. 5. Los puntos de la esfera de Riemann

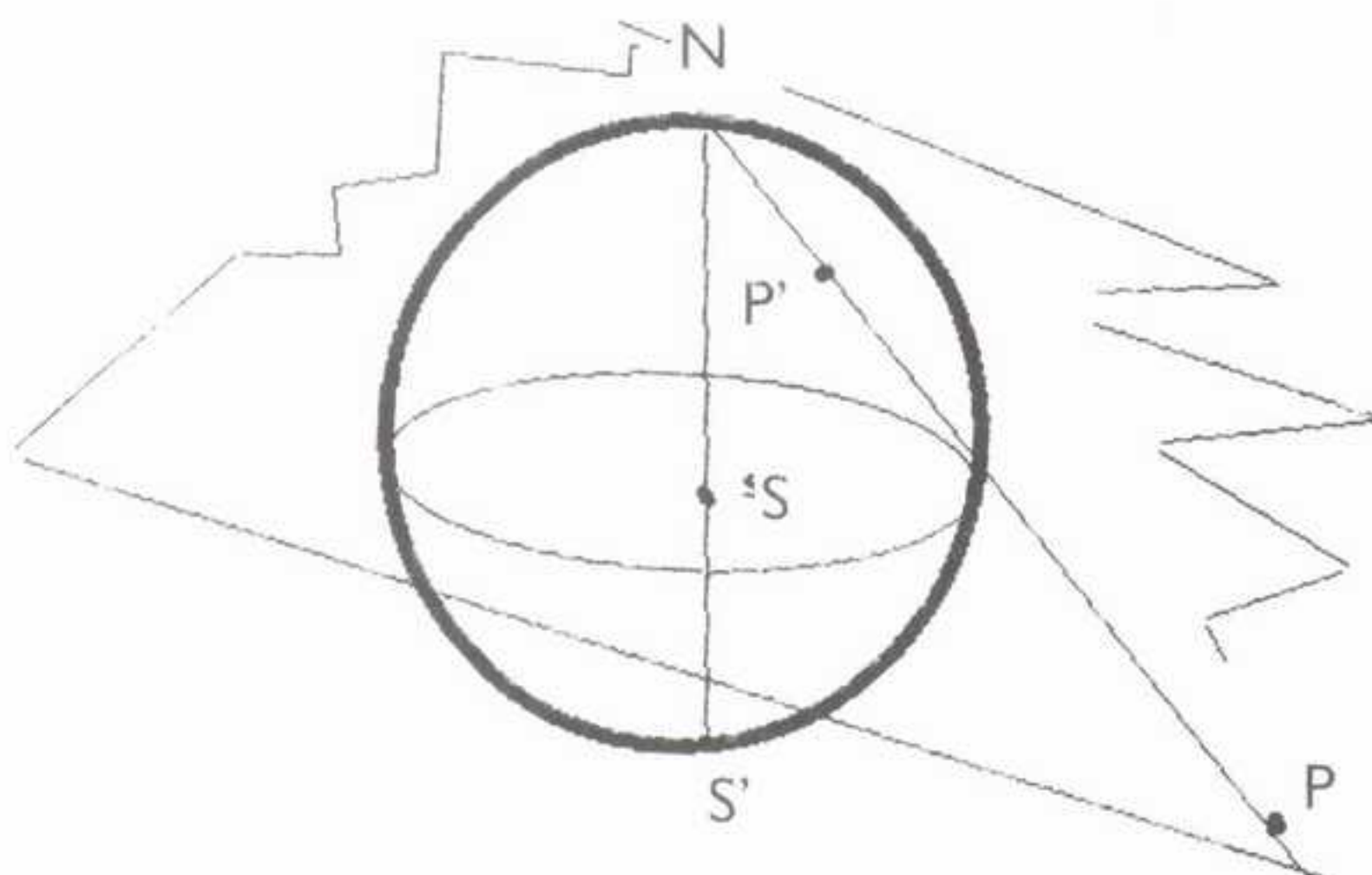


Figura. 5 : La Proyección Estereográfica

son ternas de números reales

$z = (x, y, z)$ sujetos a la condición

$x^2 + y^2 + z^2 = 1$. Si se utiliza el polo norte N de la esfera, como foco de la proyección, se observará que los puntos esféricos p' ubicados en el hemisferio correspondiente quedan asociados con números complejos $p = x + iy$ que están fuera del círculo ecuatorial.

Por el contrario, los puntos esféricos ubicados en el hemisferio sur de la esfera (tales como el punto s), quedan asociados con puntos interiores de tal círculo ecuatorial, (tales como el número complejo s).

La expresión analítica de la función p que establece la proyección de un punto esférico (x, y, z) sobre el plano complejo es la siguiente:

$$p(x, y, z) = \frac{x}{1-z} + i \frac{y}{1-z}$$

Por otra parte, la expresión de la función g que proyecta un número complejo $x + iy$ sobre la esfera es

$$g(x+iy) = \left(\frac{2x}{x^2+y^2+1}, \frac{2y}{x^2+y^2+1}, \frac{x^2+y^2+1}{x^2+y^2+1} \right)$$

Resulta una cuestión de rutina verificar p y g son inversas una de otra, es decir que se verifica:

circunstancia que garantiza el carácter biyectivo de la proyección estereográfica.

$$\begin{aligned} p[g(x+iy)] &= x+iy & \text{y} \\ g[p(x,y,z)] &= (x,y,z) \end{aligned}$$

El Entorno del Origen como Visor del Plano C

Como ya se ha comentado, la determinación experimental de $f(z)$ exige elegir un entorno reducido del origen, que en la práctica es la corona circular de la Fig. 1. Por otra parte la expresión analítica de este entorno es la siguiente:

$$\begin{cases} x = (.01 + \mu \cdot .5) \cdot \cos(\lambda \cdot 2\pi) \\ y = (.01 + \mu \cdot .5) \cdot \sin(\lambda \cdot 2\pi) \end{cases}$$

donde μ, λ son parámetros aleatorios generados por el programa redactado ad hoc en el intervalo $[0,1]$. Tales parámetros suministran el plan para generar el recorrido donde la función

$$f(z) = \operatorname{sen}\left(\frac{1}{z}\right)$$

es sistemáticamente evaluada.

Ahora bien, con el auxilio de la proyección estereográfica, la tarea de visualizar el efecto proclamado por el Teorema Grande de Picard se simplifica notablemente de un solo vistazo.

Es decir, el operador de la computadora puede tener en sus manos una interpretación gráfica mucho más aceptable de lo que sucede sobre la totalidad del plano complejo.

La representación de los puntos ubicados dentro del círculo ecuatorial se realiza sin problemas, ya que no hay inconvenientes que puedan derivarse del overflow. Se observa en la Fig. 6 que la distribución de puntos es considerablemente homogénea.

Al indagar ahora acerca de la visualización de los puntos $f(z)$ que son enviados fuera del círculo ecuatorial de la esfera de Riemann, se debe tener en cuenta que puntos muy alejados del origen -por ejemplo los inversos aditivos de módulo muy grande-, se acumularán cerca del polo norte de la esfera, vía la proyección estereográfica. De hecho, la inspección del polo norte esférico habla sobre lo que sucede muy lejos del origen.

Ese es el motivo de la aglomeración que se observa en un entorno del polo norte de la esfera, y es eso precisamente lo que se infiere del teorema analizado aquí.

Una explicación algo más técnica del fenómeno de aglomeración de puntos en la región polar norte, tal vez pueda exponerse brevemente como sigue.

Cualquier entorno superficial típico V del polo norte tiene forma de casquete. Tal entorno V de ese polo, corresponde al complemento S de un círculo de radio finito en el plano centrado en el origen de coordenadas.

De manera muy legítima, ese complemento S puede pensarse como una corona circular particular que tiene el

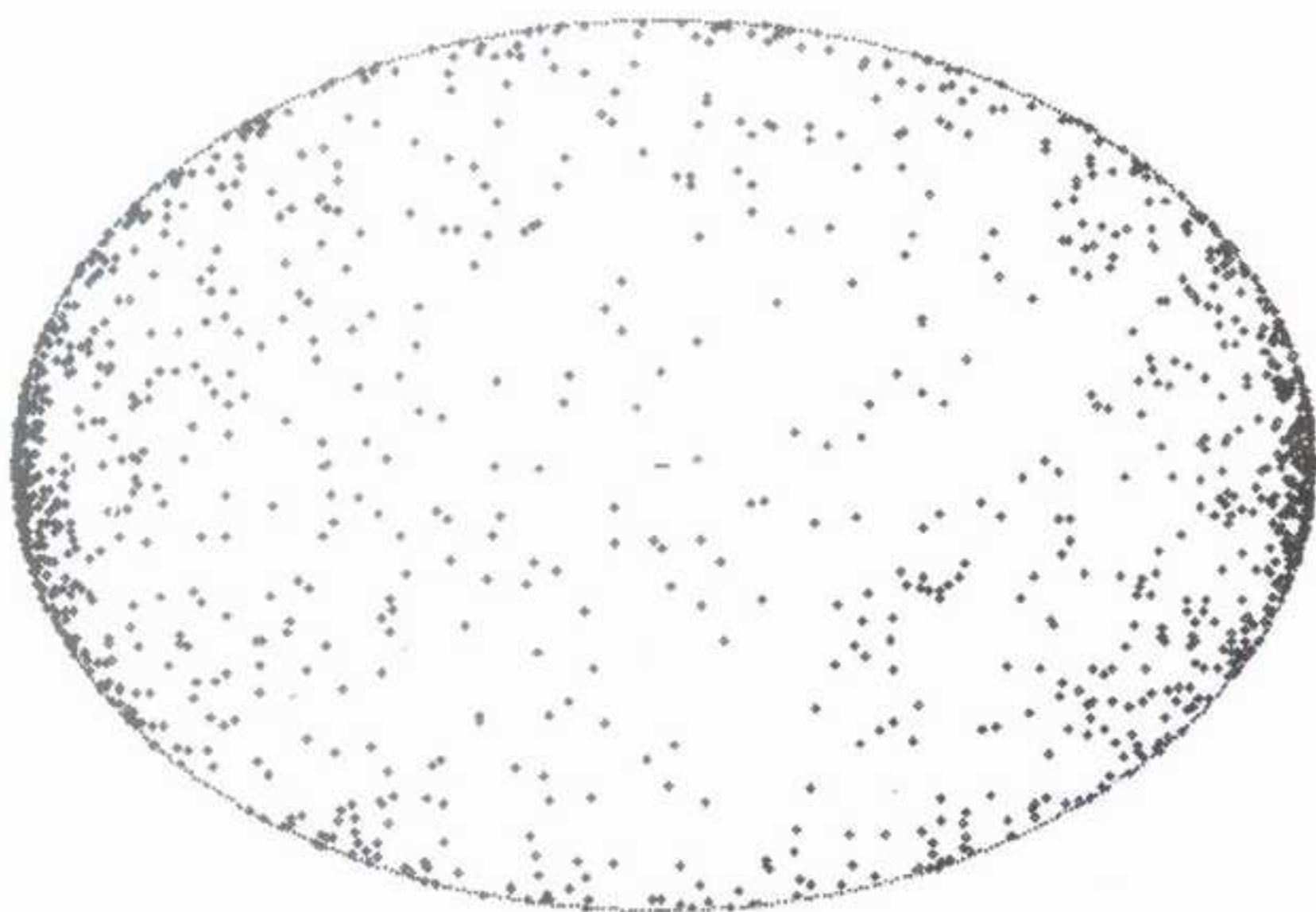


Figura. 6: Hemisferio sur: las imágenes $g \circ f(z)$ corresponden a puntos $f(z)$ que como resultado de la exploración sobre la corona, quedan dentro del círculo ecuatorial de la esfera de Riemann.

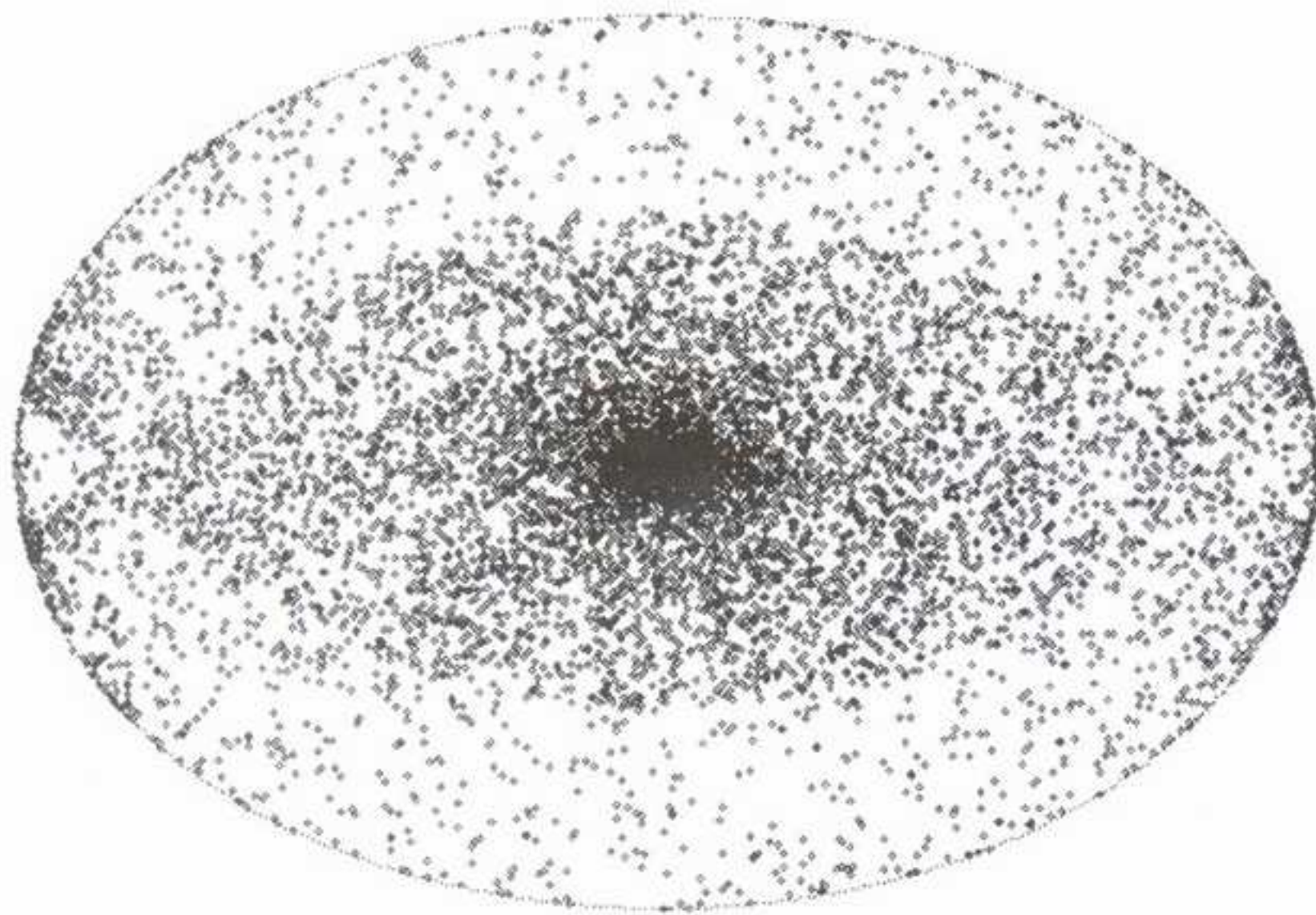


Figura. 7: Imágenes $g \circ f(z)$ sobre el hemisferio norte que corresponden a puntos $f(z)$ ubicados fuera del círculo ecuatorial.

radio menor finito y el radio mayor infinito. Entonces, tal entorno V , al estar biunívocamente relacionado con el complemento S -que es un conjunto no acotado-, tiende por el teorema investigado a acumular puntos arbitrariamente cerca del polo norte, ya que

la totalidad del plano complejo es alcanzado por la función f .

Conclusión

Como se comprenderá, los gráficos exhibidos en las Figuras 6 y 7, consti-

tuyen por sí solos el núcleo de este pequeño trabajo. Los dos hemisferios de Riemann han sido proyectados ortogonalmente sobre el plano, y la forma ovoidal de ambos se debe a una distorsión natural propia del monitor utilizado en la experiencia, que no afecta la validez del experimento llevado a cabo. Aunque los gráficos presentados constituyan apenas el efecto de un resultado artificial que se genera sobre la pantalla de un monitor, quizás sugieran imágenes astronómicas. Esto, no obstante, no es casual. De hecho, existe cierta concordancia técnica y teórica entre el funcionamiento del antiguo astrolabio y la esfera de Riemann [6]. Las fantasías literarias en donde se discurre acerca de adminículos pensados para visualizar el cosmos al instante, son antiguas y realmente abundantes. Por ejemplo, en *El Aleph* [2], Jorge Luis Borges describe un sótano de cierta casa ubicada sobre la calle Garay donde se detecta un punto con un entorno asociado tridimensional. Tal entidad es un visor que permite analizar con toda crudeza y fidelidad los detalles de cada sector del universo. Según el autor, en el interior de una columna de la mezquita de Amr, en El Cairo, es posible detectar un Aleph acústico que reproduce de manera incesante los murmullos emitidos por cada una de las galaxias.

Referencias

- 1) Ahlfors, L.: *Complex Analysis*, New York, McGraw-Hill Book Co., 1966.
- 2) Borges, J. L. *Obras Completas*, Vol. I, Buenos Aires, Emecé, 1974.
- 3) Bell, E.T.: *Historia de las Matemáticas*, México, D.F., Fondo de Cultura Económica, 1995.
- 4) Lang, S.: *Complex Analysis*, New York, Springer-Verlag, 1993.
- 5) Markushevich: *Teoría de las Funciones Analíticas*, Vols. I y II, Moscú, Mir, 1970.
- 6) Taton, R.: *Historia de la Ciencia*, Vol. I: *Historia de la Ciencia Antigua y Medieval*, Barcelona, Editorial Destino, 1971.

Obras de arte ¿auténticas o no tanto? Historia de una “curiosidad”

Dr. Máximo Barón*

Antes de empezar debo llamar la atención sobre la palabra empleada en el título ya que en este caso la “curiosidad” no se refiere a un objeto o situación en particular sino al hecho en sí de ser curioso. Es decir, a una cualidad o defecto del que creo adolecer. En otras palabras, de lo que se trata es de algo que despertó mi curiosidad hace años y me llevó, de tanto en tanto, a buscar satisfacerla.

Como siempre, existió en este caso la punta del ovillo que sirvió para desenrollarlo y aunque todavía estoy muy lejos de haber quedado satisfecho, la aventura ha sido fascinante al punto de considerar que tal vez valga la pena contarla.

El encuentro

Era una tarde de junio de 1955. Había llegado a Nueva York poco antes, de paso para Rochester en el otro extremo

del estado, para empezar a trabajar como químico. Mientras me llegaba la documentación necesaria viví en casa de parientes y tuve a mi disposición nada menos que “tiempo”. Para lo que se me ocurriese y para dejar que mis pasos me llevaran por donde quisieran mis pies. Uno de esos paseos me llevó al Metropolitan Museum of Art, recorrí salas, contemplé cuadros, estatuas y los objetos más diversos y de repente “la ví”.

Estaba en una vitrina de cristal en el centro de una sala que llevaba el nombre “The Altman Collection”. Me quedé fascinado y al leer la etiqueta me enteré que sería una obra proveniente del taller de Benvenuto Cellini (1500-1571). No tenía una cámara fotográfica y no había reproducciones en la “tienda del Museo”, de manera que me limité a bebermela con los ojos. Era una copa de oro en forma de valva sostenida por un dragón que estaba apoyado sobre una tortuga y con una esfinge apoyada sobre el borde de la valva. Las figuras eran de oro y estaban decoradas con esmalte multicolor y la figura femenina llevaba una perla en forma irregular colgando del cuello.

Algún tiempo después, y ya con una cámara, pude sacarle una foto en colores. Pero no tenía flash, había poca luz y la película era muy lenta. Aunque la imagen no es muy nítida, era la que vieron mis ojos y así la recuerdo y conservo.

Volví a verla muy brevemente en 1964 y me hice el propósito de averiguar algo sobre esta obra espectacular.

La primera sorpresa

No regresé al Museo hasta 1980 y me encontré con la sorpresa que la que yo llamaba “Copa de Cellini” no estaba en exhibición. Una rápida consulta me indicó que habían surgido serias dudas sobre su autenticidad y que hasta tanto no se supiese más sobre ella no sería exhibida.

En 1991, próximo a viajar a Nueva York, resolví tomar el toro por las astas y le escribí al Director del Museo, Phillippe de Montebello, pidiéndole autorización para ver la copa y fotografiarla.

Como respuesta se me indicó que debía ponerme en contacto con Richard E. Stone, Conservador, que estaba a cargo

*El Dr. Máximo Barón es Profesor Titular de Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Belgrano y Director de la Biblioteca y Servicios de Información, Asociación Química Argentina.



del estudio de esta obra. Me atendió muy gentilmente y me puso delante de la copa para que la fotografiase a mi gusto.

Sé que los profesionales o aficionados avanzados sacan rollos enteros de un único objeto que les interesa, pero yo no soy más que un simple curioso que estaba fascinado por la alegría de estar delante del objeto soñado. Saqué sólo unas pocas fotos y no hablé mucho con Stone, con quien quedamos en escribirnos. En nuestra charla me ratificó que la copa decididamente no era ni de Cellini, ni de su taller, sino algo muy posterior pero sin que en ese momento se supiese mucho más.

Una punta del ovillo

Al poco tiempo cayó en mis manos el libro "The Metropolitan Museum of

Art", de Howard Hibbard, publicado por Harrison House en Nueva York en 1986. En su página 285 está la copa con el nombre de Respigiosi Cup. Atribuida a un tal Jacopo Bilivert alrededor de 1584 y que estaría basada en el diseño de una serie de copas y jarras que aparecen en una publicación de Cornelius Floris de Amberes en 1548.

Sigue luego una explicación de media página que no es sino una ampliación de lo dicho antes, con el agregado de que fue comprada por Benjamín Altman (1840-1913) millonario norteamericano creador y dueño por muchos años de la gran tienda Altman & Co., y donada luego al Museo.

Aunque con esta información no parecía haber adelantado mucho tenía un nombre que sería clave para nuevos conocimientos: Respigiosi.

Empiezo a desenrollar el ovillo

Finalmente, en abril de 1999 pude sentarme con Stone y tener una larga y detallada charla sobre esta copa que tan fascinado me tenía desde hace muchos años y así me enteré de lo que hoy se sabe de ella.

No tiene absolutamente nada que ver con Cellini, en realidad sería muy posterior y constituye una de las grandes incógnitas del Metropolitan Museum of Art de Nueva York, pero todavía está a la espera del estudio definitivo que aclare algo acerca de su origen. Con todo, hay algunos datos que son muy interesantes y dignos de ser conocidos.

En primer lugar, de las muchas obras de orfebrería de Benvenuto Cellini sólo una y nada más que una sería auténtica, habiendo sobrevivido todos los avatares de guerras, robos, ventas, etc. Se trata

del llamado Salero de Francisco I y cuya reproducción figura en la tapa del "Tratado de Orfebrería, Escultura, Dibujo y Arquitectura", de Cellini y del que existen numerosas traducciones en castellano (por ejemplo Ediciones AKAL, Barcelona, 1989). En segundo lugar, en publicaciones de comienzos del siglo XVIII (hacia 1720) aparecen testimonios de piezas contemporáneas que recuerdan a esta copa.

En tercer lugar, si bien fue un Respigliosi (prominente familia italiana) el que vendió la copa, los descendientes actuales desconocen totalmente su existencia y que no figuraba en ninguno de los catálogos de sus colecciones de obras de arte. Sospechan de un miembro que era muy aficionado a vender piezas de su patrimonio que no eran conocidas, siempre que necesitaba dinero. De esta manera llegó a manos de quien finalmente se la vendió a Altman.

Pero digamos algo sobre la copa en sí

Con total independencia de que se trata de un trabajo absolutamente maravilloso, por la perfección de sus detalles, por lo espectacular del conjunto de figuras y por el equilibrio de sus partes, desde un punto de vista estrictamente artístico es una verdadera "insalata" porque constituye una curiosa mezcla de figuras reales con otras mitológicas de los orígenes y épocas más diversos. La valva y la tortuga son "seres del mundo real" y si bien sus formas y descripción en la copa están algo estilizadas, en ningún momento pierden su característica esencial de pertenecer al mundo real, por su parte el dragón y la esfinge son decididamente seres mitológicos. Esta es una combinación que no existe en ninguna obra del Renacimiento en las que la unidad de tema es fundamental. Es más, en las obras del Renacimiento Italiano, cuando existen seres mitológicos están dentro del tema con una perfecta unidad. Un buen ejemplo es precisamente la estatua de Perseo sosteniendo la cabeza cortada de la Medusa, del propio Cellini, que se puede admirar en la Loggia dei Lanci de Florencia.

Por otra parte, a simple vista puede ob-

servarse irregularidad en la construcción de las distintas piezas de la copa. Por ejemplo, hay partes forjadas y otras fundidas y basta con leer en detalle el libro de Cellini para enterarse que la fundición casi no se usaba en piezas de orfebrería, es más, se la consideraba poco digna de un artista que se preciase de tal. Además, el color de algunos esmaltes se parece sospechosamente al de piezas mucho más modernas (siglos XVII y XVIII). Este es un hecho sumamente interesante y curioso y vale la pena indicar algunos detalles adicionales.

El llamado esmalte de cerámica es en realidad un vidrio coloreado con pigmentos minerales adecuados, que se prepara en forma de pasta, se comprime y seca hasta darle una forma que permita su almacenamiento y venta. En la actualidad existen numerosas empresas, grandes y chicas que los preparan y venden, resultando a veces muy difícil encontrar uno idéntico al que se acaba de terminar. Pero esto no sucedió hasta entrado el siglo XIX ya que los fabricantes eran pocos y las "tortas" (que así se vendían) de esmalte de un determinado color y fabricante se podían encontrar en los lugares más distantes. Esto no sucedía en los primeros tiempos ya que cada taller debía fabricar sus propios esmaltes y solamente a partir del siglo XVII aparecieron los fabricantes que vendían en toda Europa.

Un ejemplo muy típico de esta situación es la absoluta identidad de color y tonalidad en porcelanas de Limoges y de Baviera no posteriores a la cuarta década del siglo XIX. A tal punto que es posible encontrar juegos de tazas de café de un origen con azucareras y aún teteras del otro, cuyos colores son totalmente indistinguibles y que solamente se puede reconocer la diversidad de sus orígenes a través de algunos detalles en las decoraciones, como las flores y los arabescos. En ellos sí influyó la mano del artista.

Finalmente, aunque la copa todavía no fue estudiada en detalle, ya se le hizo un despiece preliminar, encontrándose nada menos que soldaduras, cosa impensable hasta hace ciento cincuenta o doscientos años.

Y entonces?

Estamos pues ante un trabajo espléndido en cuanto a su aspecto pero que no es lo que se creyó durante mucho tiempo que era. Descartarlo como una falsificación y olvidarse del tema sería una tontería que no vacilo en calificar de insigne. Me parece mucho más interesante y aún fascinante tratar de establecer su verdadero origen y entender con toda claridad las técnicas que se utilizaron para construir un objeto tan singular.

Según me dijo Stone para ello será necesario desmontarla totalmente y separar cada uno de los componentes en sus piezas más simples hasta llegar a aquellas que ya no sean divisibles.

Luego habrá que discriminar entre las partes que sean de metal forjado y aquellas que provengan de fundición. Vendrá entonces el estudio de los esmaltes y la verificación lo más detallada posible sobre los orígenes de las "tortas" que se debieron utilizar, para establecer si existen obras con materiales similares que sean o no iguales. Finalmente, habrá que observar de manera muy minuciosa las superficies metálicas de las piezas más grandes, que no estén cubiertas con esmalte, en busca de marcas. En algunos casos de obras que se hacían pasar por hechas en el siglo XVII, se encontraron líneas hechas con indudables elementos del sistema métrico cuando éste fue establecido en Francia recién en 1799.

Hoy "la Copa" está nuevamente en exhibición. Ya no en una vitrina propia en el centro de una sala sino entre otras obras igualmente magníficas y conocidamente no auténticas. Figura con el nombre de The Respigliosi Cup y me permito sugerir a quien visite el Museo que no deje de verla. La podrá reconocer sin dificultad por la imagen que forma parte de este relato.

Sólo quisiera agregar que, en estos días de viajes rápidos y fáciles, quien haga la visita no olvide tomarse unos minutos a su regreso y contarme su experiencia.

Globalización, Ciencia y Tecnología en la Argentina del 2000

Por Dr. Eduardo N. Dvorkin*

"Algunos creen que la ciencia es un lujo y que los grandes países gastan en ella porque son ricos. Grave error: gastan en ella porque es un gran negocio y porque de esta forma se enriquecen. No gastan en ella porque son ricos y prósperos, sino que son ricos y prósperos porque gastan en ella. Nada da dividendos comparables a los que proporciona la investigación científica y tecnológica".

Bernardo Houssay, 1960

El concepto acuñado por Houssay en los '60 sigue siendo dramáticamente válido en la época actual o sea en la llamada "globalización", en que la amplia difusión de la información coexiste con la estricta propiedad de los conocimientos factibles de convertirse en bienes económicos.

Mientras que en los países de alta industrialización funciona una cadena que conduce de la investigación científica a la innovación tecnológica, en nuestro país esa cadena no ha logrado establecerse. Siendo un país con un

desarrollo científico razonable, la Argentina no ha logrado transformar su potencial científico en un factor económico.

Los países de alta industrialización poseen un complejo de Ciencia y Tecnología (C&T) en el que coexisten coordinadamente :

Investigación científica básica, dirigida al desarrollo de conocimientos y que constituye el medio ambiente indispensable para la formación de científicos e ingenieros. Sin embargo, en campos como la bioingeniería, microelectrónica, métodos de modelado computacional, etc. la transferencia de estos desarrollos básicos a aplicaciones tecnológicas suele concretarse en tiempos sumamente cortos.

Investigación científica aplicada dirigida al desarrollo de conocimientos teniendo en vista una futura aplicación productiva.

Investigación tecnológica incluyendo el desarrollo experimental de nuevos procesos y productos, y servicios de ingeniería no-rutinarios.

Servicios tecnológicos de rutina y otros más sofisticados (mediciones, desarrollo de sistemas de calidad y de aseguramiento de la calidad, etc.).

En el sistema de los países altamente

industrializados existen proyectos que comienzan como proyectos científicos básicos, para evolucionar en proyectos científicos aplicados y proyectos de desarrollo tecnológico, junto con otros que no desembocan necesariamente en una aplicación tecnológica. La investigación científica contiene un potencial económico y el sistema nacional o regional (en el caso de la Europa comunitaria) de C&T realiza el valor económico (tecnológico) de la investigación científica .

De más está decir que en este marco en que el valor económico de la C&T es indudable, los medios profesionales y personales de que disponen los investigadores están en concordancia con los medios de que disponen otros profesionales que trabajan directamente en el sector productivo.

En nuestro país, por el contrario: Existe un sector científico al que no se le adjudica valor económico, y que se encuentra subdimensionado en cuanto a recursos profesionales y paupérrimo en cuanto a salarios.

En las ingenierías la formación profesional se realiza fuera de un ámbito de investigación y desarrollo de conocimientos.

Existen desarrollos tecnológicos que

El Dr. Eduardo N. Dvorkin es Académico Titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Director del Centro de Investigación Industrial de la Organización Techint.

normalmente se limitan a adaptaciones de tecnologías desarrolladas externamente y que no se apoyan en la aplicación de conocimientos científicos. Existe un sector de servicios tecnológicos rutinarios normalmente ligados a las áreas de calidad y desacoplado de los centros de investigación.

El tema es esencial en un doble sentido

Desde el punto de vista de la comunidad de investigadores en el área de C&T de nuestro país, resulta evidente que al no poder ubicarse como un factor que contribuye a la creación de riqueza, su necesidad de recursos económicos es relativizado por la sociedad, en lo que podríamos denominar una ausencia de pacto social entre el conjunto de la población y su sector de C&T.

Desde el punto de vista del conjunto de la sociedad argentina, ésta está privada de poder usar creativamente su potencial científico para desarrollar tecnologías de procesos y productos de alto valor agregado y generadoras de empleo.

Una rápida caracterización cuantitativa de nuestro sistema de C&T nos permite establecer el siguiente diagnóstico :

- El porcentaje del PBI invertido en C&T es menor que el esperable atendiendo al tamaño la economía argentina (PBI)
- La participación del sector productivo en la inversión en C&T es menor que la esperable considerando nuevamente el tamaño de la economía argentina (PBI)
- Para tener un sistema de C&T que, de acuerdo al contexto internacional se equipare con el tamaño de su economía, Argentina debiera duplicar los fondos públicos dedicados a C&T y triplicar los fondos privados aplicados a este fin . Un cálculo rápido indica que en nuestro país es necesario in-

crementar en un 85% el dinero disponible por investigador.

En la segunda sección de este trabajo resumimos los datos numéricos que sirven de respaldo para estas afirmaciones.

La subvaloración del sistema de C&T argentino atiende a causas muy concretas

Una historia de sustitución de importaciones basada más en la adaptación de tecnologías para producir commodities, que en el desarrollo de procesos / productos "conocimiento intensivos"; con importantes excepciones que constituyeron núcleos de desarrollo científico-tecnológico, como la CNEA.

Una etapa actual en la que la globalización y apertura apresurada de mercados dejó la mayoría de los recursos económicos en poder de empresas que tienen sus centros de decisión tecnológica en el extranjero y a las que no les resulta racional invertir en desarrollos científico-tecnológicos locales. Esto impide consolidar un sistema de C&T nacional imprescindible para el desarrollo de las llamadas PyMEs de base tecnológica (producción de alto valor agregado).

Reglas de juego económico que favorecen la importación de bienes de capital en desmedro de cadenas productivas locales.

Dólar barato y altas tasas de interés que, en ausencia de una adecuada protección arancelaria, favorecen la importación de tecnología por sobre su producción local.

Las políticas económicas neo-liberales no sólo excluyen al sistema científico-tecnológico nacional sino también a importantes sectores productivos, muy especialmente las PyMEs, por lo que la necesaria redefinición de reglas económicas no sólo operará

en beneficio del sector de C&T sino de la mayor parte de la sociedad argentina.

En esta época de fundamentalismo globalizador es necesario tener presente que, a pesar de la persistente difusión de una ideología que niega la existencia de intereses nacionales o la posibilidad de políticas industriales, la realidad indica que :

- 80% de la producción mundial se vende en los mercados internos de los países,
- 9 de cada 10 trabajadores en el mundo trabajan para sus coterráneos,
- 90% de la acumulación mundial de capital se financia con el ahorro interno de los países.

Por lo tanto, citando nuevamente a Aldo Ferrer: "El desarrollo sigue siendo un proceso de transformación de cada espacio nacional". En lo que hace a C&T no desarrollar el sector en su real capacidad para transformarlo en un bien económico es sólo otro síntoma de las políticas que han conducido a un proceso de desindustrialización de nuestro país.

Dónde estamos y dónde deberíamos estar

En esta sección intentaremos analizar la dimensión del sector de C&T en la Argentina para comparar dicha dimensión con la que estimaremos necesaria. Usaremos dos criterios:

1. Recursos económicos que el país invierte anualmente en C&T comparados con el tamaño de la economía argentina.
2. Recursos humanos ocupados en C&T comparados con el tamaño de la economía argentina.

La información cuantitativa que utilizamos en esta sección fue publicada por la SECyT en 1997 y fue calculada utilizando la metodología para medición de actividades de C&T especificada por la OCDE en el Manual de Frascati (1993).

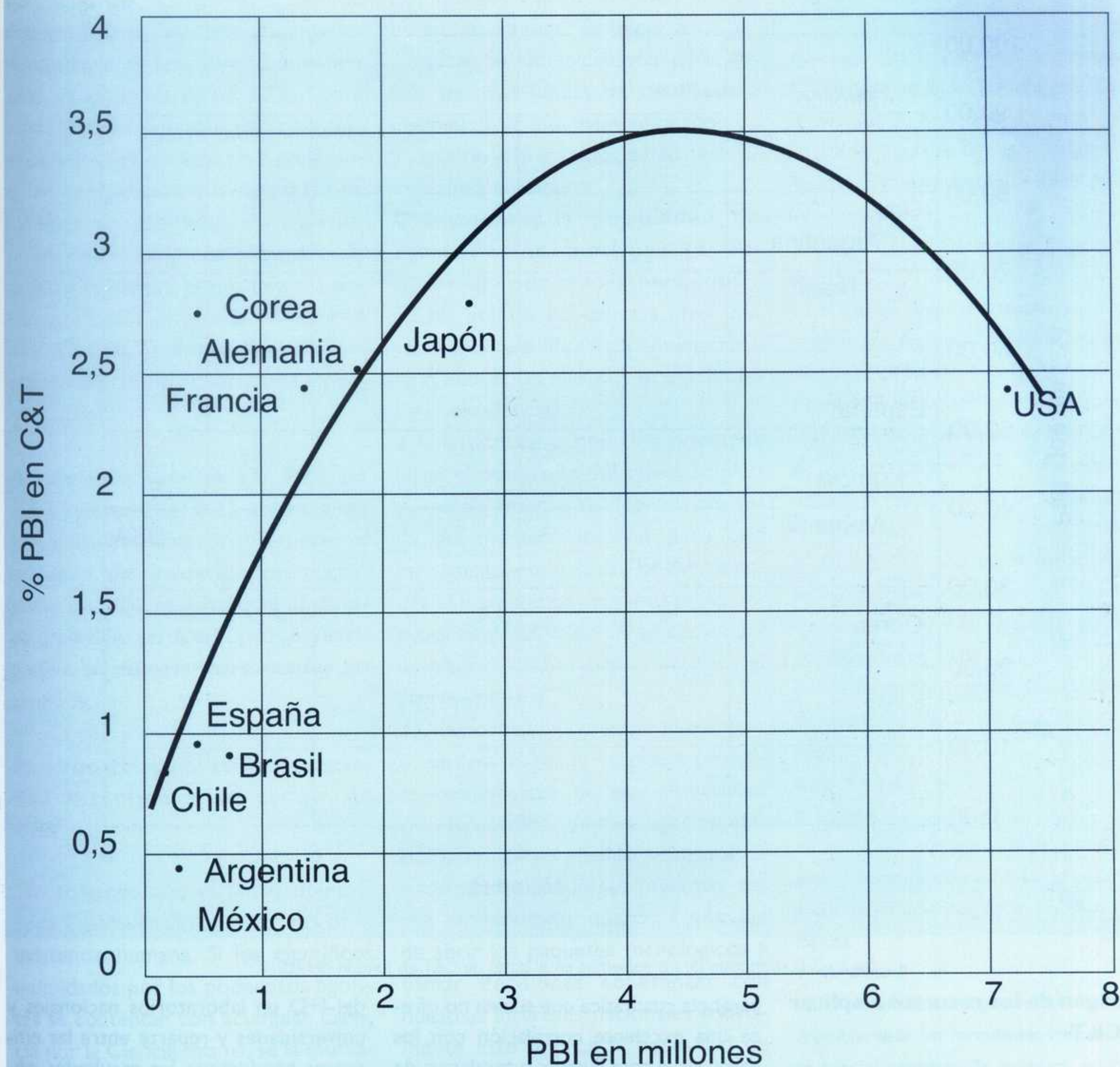


Figura 1. [% PBI en C&T] en función del PBI

La dimensión económica de la C&T en la Argentina

Utilizando las cifras recopiladas por la SECyT, en la Fig. 1 graficamos:

$$[\% \text{ PBI en C\&T}] = f(\text{PBI})$$

Los puntos así obtenidos los aproximamos para nuestro análisis con una parábola cuadrática que si bien no ofrece una excelente correlación con los datos, sirve para ilustrar la tenden-

cia de la relación expresada por la Ecn. (1). Se ajusta a nuestra intuición la tendencia observada en la Fig. 1: el valor del [% PBI en C&T] no crece monótonamente con el PBI sino que tiene un máximo. De los datos analizados sólo los EE.UU. quedan a la derecha de ese máximo en la parte descendiente de la parábola. Insistimos: la forma de la función con la que hemos representado la relación de la Ecn. (1) no puede ser justificada rigurosamente pero ofrece un buen acuerdo

con nuestras expectativas intuitivas. Tomando como referencia el PBI actual de la Argentina, de la parábola de la Fig. 1 obtenemos como aproximación que un [% PBI en C&T] de aproximadamente 1,0% estaría bien insertado en el contexto internacional.

De acuerdo a este primer análisis y el tamaño de la economía argentina, aún sin posteriores crecimientos, se puede deducir que es necesario a menos duplicar los recursos que el país invierte en C&T.

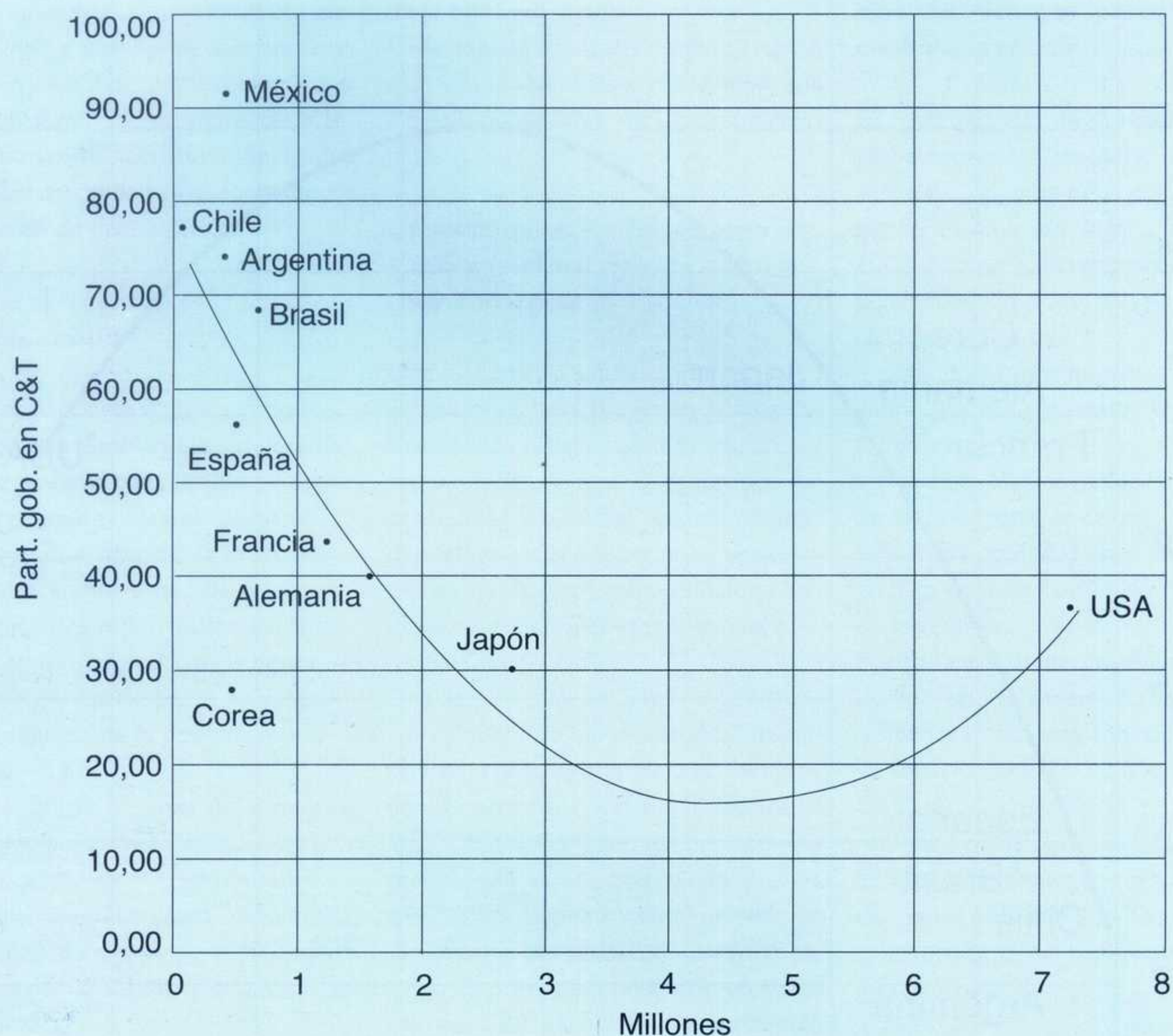


Figura 2. Participación de los gobiernos en el gasto de C&T en función del PBI

El origen de los recursos a aplicar en C&T

Utilizando nuevamente los datos de la SECyT obtenemos que hoy, en la Argentina, los sectores de la producción están íntegramente en el sector privado y este sector aporta sólo un 25% de los recursos en C&T contra un 64% en los EE.UU. Graficando para los diferentes países la participación gubernamental en el gasto de C&T en función del PBI obtenemos:

$$[\% \text{ Part. gubernamental en C\&T}] = f(\text{PBI})$$

Los puntos así determinados los aproximamos para nuestro análisis con una

parábola cuadrática que si bien no ofrece una excelente correlación con los datos, sirve para ilustrar la tendencia de la relación expresada por la Ecn. (2). Normalmente la tendencia es que al aumentar el tamaño de la economía disminuye la participación gubernamental en el gasto de C&T.

Es decir, las naciones ricas gastan porcentajes mayores de C&T en aplicaciones tecnológicas destinadas a multiplicar su riqueza.

El caso excepcional es el americano, en que la participación gubernamental en el gasto de C&T vuelve a crecer; el estilo americano de misiones nacionales ("defensa", proyectos espaciales, etc.) concentra una parte importante

del I+D en laboratorios nacionales y universidades y reparte entre las empresas productivas los resultados obtenidos.

Tomando como referencia el PBI actual de la Argentina, de la parábola de la Fig. 2 obtenemos como aproximación que un [% Part. Gubernamental en C&T] de aproximadamente 67% estaría bien insertado en el contexto internacional.

La dimensión de los recursos humanos en C&T en la Argentina

Considerando el número de investigadores que según la SECyT en 1997 trabajaban en el país (20.825) resulta

que, teniendo en cuenta el PBI de nuestro país, la cantidad actual de investigadores de la Argentina admitiría sólo un aumento de un 20% para corresponder con el standard internacional. Este número no es relevante en comparación a la necesidad de aumento de recursos para situarlos en un nivel acorde con el tamaño de nuestra economía; por lo tanto la obvia conclusión es que la comunidad de C&T de la Argentina se encuentra trabajando en una situación de extrema pobreza.

Asumiendo que el [% PBI en C&T] pasase del 0.45 actual a un 1.0, y asumiendo también que el número de investigadores creciese un 20%, resulta que el dinero gastado en C&T por investigador se debería incrementar en un 85 %.

El contrato social entre la sociedad argentina y su sector de C&T

"Yo sostengo que el único objetivo de la Ciencia es aliviar las fatigas de la existencia humana. Si los científicos intimidados por los poderosos egoístas se contentan con acumular Ciencia por la Ciencia misma, se la mutilará y vuestras nuevas máquinas significarán sólo nuevos sufrimientos".

Bertolt Brecht,
"Vida de Galileo", 1939.

El proyecto para el sector de C&T no puede ser endogámico, es decir no puede tratarse de un proyecto desarrollado por los científicos para sólo satisfacer las expectativas de su mismo sector, sino que debe tratarse de un proyecto dirigido a satisfacer las expectativas de la sociedad argentina en su conjunto.

Los objetivos prioritarios, a nuestro entender, pueden resumirse en:

1. Educación de excelencia para cubrir las necesidades de científicos e ingenieros de alta especialización.
2. Aportes a la tecnología nacional valorizables en dinero.

Claramente, la posibilidad de cumplir estos objetivos está condicionada por la existencia de:

- 1 Una política educativa a nivel universitario que impulse conjuntamente la educación masiva y el desarrollo de la excelencia.
- 2 Una política económica orientada hacia el desarrollo del pleno empleo y consecuentemente al fortalecimiento del mercado interno pero que coetáneamente impulse de forma activa el incremento de nuestras exportaciones y del valor agregado, incorporando a dichas exportaciones el conocimiento.
- 3 Una política de gobierno que impulse el desarrollo de recursos científico-tecnológicos de alta especialización (en centros de investigación ubicados en universidades, laboratorios nacionales y empresas privadas) capaz de garantizar nuestra capacidad de abrir los paquetes tecnológicos y tomar decisiones coherentes con nuestros intereses nacionales (obviamente esto implica la necesidad de acordar en la existencia de intereses nacionales).

Conclusión

El desarrollo y crecimiento deseable de la investigación científico-tecnológica en nuestro país pasa por una modificación de las reglas de juego de la economía, y no es suficiente con que desde los organismos nacionales de C&T se planteen mecanismos de desarrollo sofisticados que en definitiva, en el actual contexto, no cumplen la función para los que fueron diseñados.

Referencias

- 1 Dr. Enrico Stefani (comunicación privada)
- 2 "Unlocking our future. Toward a new national science policy", Reporte al Congreso de los EE.UU. del Comité de Ciencia de la Cámara de Representantes, septiembre de 1998 (disponible en Internet)
- 3 Vannevar Bush, *Science the Endless Frontier*, 1945.
- 4 E.N. Dvorkin, "Sobre el desarrollo científico tecnológico de la Argentina", *Boletín Informativo Techint*, N° 297, pp.65-84, 1999.
- 5 Tomando como válidos los números que publica la SECyT sobre inversión privada en C&T, que en principio, aparecen como exagerados atendiendo a la realidad con la que se tiene contacto diariamente.
- 6 F.S. Erber, "Structural reforms and science and technology policies in Argentina and Brazil", presentado en el seminario organizado por SECyT en septiembre de 1999.
- 7 Aldo Ferrer, *De Cristóbal Colón a Internet: América latina y la Globalización*, Fondo de Cultura Económica, 1999.
- 8 Ver Nota 4
- 9 Ver Nota 5
- 10 En el caso americano no debe confundirse gasto gubernamental y universitario en C&T con gasto no direccionado hacia objetivos tecnológicos.
- 11 Ver Nota 4
- 12 El número de investigadores existentes en la Argentina debe ser considerado cuidadosamente pues el programa de incentivos establecido para docentes-investigadores ha hecho que muchos docentes universitarios que normalmente no realizan investigación hayan sido forzados a aparentar estar envueltos en tareas investigativas para poder evolucionar de sueldos paupérrimos a sueldos pobres.

El capital de riesgo como elemento estratégico para el desarrollo científico y tecnológico argentino

Por Dr. Carlos M. Marschoff*

Desde fines del siglo pasado, y hasta hace no mucho tiempo, la sociedad argentina percibía a la investigación científica, de modo casi unánime, como una más de las actividades culturales del país. Sólo en las últimas décadas, y ante la imposibilidad de continuar sosteniendo la economía nacional a partir de la renta generada por la producción agropecuaria, algunos sectores comenzaron a reconocer el significado económico que tienen las tareas de investigación y desarrollo.

Lamentablemente, este reconocimiento no ha llegado aún a ser general, ni siquiera mayoritario, como lo evidencia el bajo nivel de inversión que la Argentina destina a Investigación y Desarrollo (I+D) que, pese a los esfuerzos desplegados, no ha podido superar el 0,5% del PBI

*Carlos M. Marschoff egresó de la Universidad de Buenos Aires (UBA) como Licenciado en Ciencias Químicas, obteniendo luego el título de Doctor en Ciencias Químicas, Orientación Físico Química. Desde 1984 es Profesor Asociado en el Departamento de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la UBA.

siendo más del 75% de esa inversión aportada por el Estado Nacional.

El bajo nivel de financiación de las actividades de I+D por parte del sector privado es, justamente, uno de los puntos centrales que explican la falta de relación que percibe la sociedad entre investigación y actividad económica y, por ello, es una preocupación central de la política que se desarrolla en la Secretaría para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación Productiva, con el fin de encontrar instrumentos que promuevan la participación, tanto en la financiación como en la orientación de las actividades de I+D, del sector privado.

Ahora bien, la intervención del sector privado en actividades de I+D puede llevarse a cabo desde dos perspectivas diferentes:

Desde el sector de la producción, apuntando a objetivos previamente establecidos que surgen como consecuencia de la estrategia propia de la empresa productiva

Desde el sector financiero, apuntando

a detectar oportunidades de inversión en proyectos que, en principio, no están definidos pero que deben ofrecer tasas de retorno atractivas

En este sentido, la creación de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT) como organismo desconcentrado dedicado exclusivamente a promover actividades de investigación científica y tecnológica ha permitido poner en marcha algunas líneas de financiación tendientes a incentivar la intervención del sector de la producción en la ejecución y orientación de los esfuerzos de I+D y, por otra parte, ha comenzado a trabajar sobre la búsqueda de esquemas que permitan incorporar de un modo concreto al sector financiero en esta tarea, en particular, mediante sistemas de capital de riesgo.

Promoción de la I+D en el sector productivo

La ANPCYT opera a través de dos fondos, el Fondo Tecnológico Argenti-

no (FONTAR), que básicamente está dirigido a financiar proyectos de modernización, innovación y desarrollo tecnológico mediante diversos beneficios que se otorgan a empresas, y el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT) que apoya, mediante la entrega de subsidios a instituciones públicas o privadas, proyectos de investigación científica y tecnológica.

En el caso del FONTAR, se promueve la I+D en las empresas a través de los siguientes instrumentos:

- Créditos sin interés de hasta 200.000 pesos que se otorgan a PYMES para su aplicación a proyectos de innovación tecnológica que se ejecutan en el marco previsto por la ley 23.877

- Subsidios de hasta US\$ 100.000 para PYMES que ejecuten proyectos de I+D que presenten riesgo tecnológico significativo

- Créditos de hasta US\$ 1.500.000, con baja tasa de interés, para empresas que ejecuten proyectos de I+D que presenten riesgo tecnológico significativo. La devolución de estos créditos está condicionada a que se alcance éxito técnico en el proyecto

- Certificados de crédito fiscal aplicables a la cancelación del impuesto a las ganancias

A través de estos instrumentos se han otorgado beneficios para más de 200 proyectos y, en muchos casos, las tareas de I+D se han llevado a cabo en forma conjunta entre equipos de las empresas y grupos pertenecientes a instituciones de investigación entre los que se citan algunos ejemplos:

- Producción de proteínas humanas recombinantes dirigidas al tratamiento de la osteoporosis y de deficiencias plaquetarias. Empresa beneficiaria: Biosidus S.A. Unidad Ejecutora: Biosidus S.A.

- Elaboración de vinos finos de alta calidad con denominación de origen controlado. Empresa beneficiaria: Cooperativa La Riojana Ltda. Unidad

Ejecutora: Cooperativa La Riojana Ltda.

- Modelo informático de gestión técnica. Empresa beneficiaria: Cooperativa de Electricidad de Bariloche Ltda. Unidad Ejecutora: Cooperativa de Electricidad de Bariloche Ltda., Asinelsa S.A., Universidad Nacional de San Juan.

- Cama mecatrónica de alta complejidad para uso hospitalario. Empresa beneficiaria: U.T.E. (Lamtec S.R.L., Díaz Vélez Médica S.A.). Unidad Ejecutora: Universidad de Buenos Aires.

- Mejoramiento de vacunas virales mediante el uso de inmunomodeladores. Empresa beneficiaria: Neomar S.R.L. – Unidad Ejecutora: INTA.

Por su parte, desde el FONCYT se promueve la intervención del sector privado en la orientación de las actividades de investigación que se llevan a cabo en instituciones públicas, o privadas sin fines de lucro, a través de dos líneas específicas: los proyectos de investigación y desarrollo con transferencia (PID) y los proyectos de investigación científica y tecnológica orientados (PICTO).

Los PID se establecieron originalmente en la primera convocatoria realizada por el Programa de Modernización Tecnológica (PMT) en el año 1995. En aquel momento no había ninguna exigencia respecto de la existencia de un compromiso real por parte de un interesado concreto en obtener los resultados de estas investigaciones y, como consecuencia de ello, al realizarse una evaluación del estado de los 56 proyectos financiados en aquel momento –y que recibieron un promedio de US\$ 320.000 por proyecto– se ha debido proceder a rescindir siete contratos y sólo se espera producir una transferencia real de resultados con potencial aplicación práctica en menos de diez casos.

Los magros resultados obtenidos en esa primera convocatoria demuestran, una vez más, la necesidad de que haya una participación y un compromiso real en la financiación y gestión

del proyecto por parte del interesado en sus resultados. A partir de la renegociación del PMT producida en 1996 se comenzó un proceso de modificación de las características de los PID en la búsqueda de una participación gradualmente mayor del adoptante de los resultados en la financiación y en la gestión del proyecto.

Actualmente se ha alcanzado la estructura financiera deseada para el caso de los PID y, de acuerdo con la misma, es posible otorgar beneficios de hasta US\$ 600.000 por proyecto aprobado siempre que el mismo sea cofinanciado por un adoptante que contribuya con una suma por lo menos igual a la que aporta la ANPCYT. En esta línea el adoptante tiene el derecho de convertirse en propietario exclusivo de los resultados obtenidos en cuyo caso deberá devolver a la ANPCYT el total aportado por ésta, sin intereses, en cuotas semestrales. En caso que el adoptante resuelva dejar los resultados para el dominio público, los aportes de la ANPCYT y del adoptante se convierten en subsidios a la institución sede del proyecto.

Por su parte los PICTO constituyen una iniciativa novedosa, implementada por primera vez en la convocatoria realizada en 1998, mediante la cual se ha logrado que haya una intervención del sector productivo y de los gobiernos provinciales para orientar las tareas de investigación que se ejecutan en las instituciones públicas y privadas. En efecto, los beneficios previstos por los PICTO son subsidios de investigación que se otorgan por el mecanismo de concurso público a partir de fondos que son aportados, en partes iguales, por la ANPCYT y por un cofinanciado que, por su condición de tal, tiene el derecho de definir la temática sobre la cual deben versar los proyectos que se presenten y de formar parte del comité que analiza la pertinencia de financiar los proyectos que han resultado evaluados positiva-

mente por su calidad técnica.

Se han podido alcanzar acuerdos con varias provincias, empresas y ONGs por los que se abrieron los siguientes concursos PICTO:

- CIC (Provincia de Buenos Aires)
- CONICOR (Provincia de Córdoba)
- Provincia de Neuquén
- Green Cross de Argentina
- COOPERALA
- SANCOR Coop. Ltda.
- SIDERCA S.A.
- SIDERAR S.A.

Este primer paso dado a través de los PICTO es particularmente significativo ya que constituye, hasta donde sabemos, la primera ocasión en que empresas privadas contribuyen a financiar proyectos de investigación cuyos resultados son, en principio, de dominio público y sobre los cuales no cuentan con derechos automáticos de apropiación. Evidentemente, el interés de los cofinanciadores pasa por poder orientar el trabajo de grupos de investigación de buena calidad hacia temas que son de interés genérico para ellos y su participación constituye un reconocimiento tácito del buen funcionamiento del sistema de evaluación de proyectos de la ANPCYT.

Participación del sector financiero en el esfuerzo nacional de I+D

Aspectos generales y antecedentes
La puesta en marcha de un emprendimiento basado en innovación se desarrolla usualmente a través de cuatro etapas o estadios vinculados con los montos de inversión necesarios a través de una curva característica, que se muestra en la Figura 1, y que responde a la forma prevista por la ecuación logística.

Un rasgo propio de este tipo de emprendimientos es que, si bien los niveles de inversión iniciales son muy pequeños respecto de la inversión total requerida (usualmente menos del

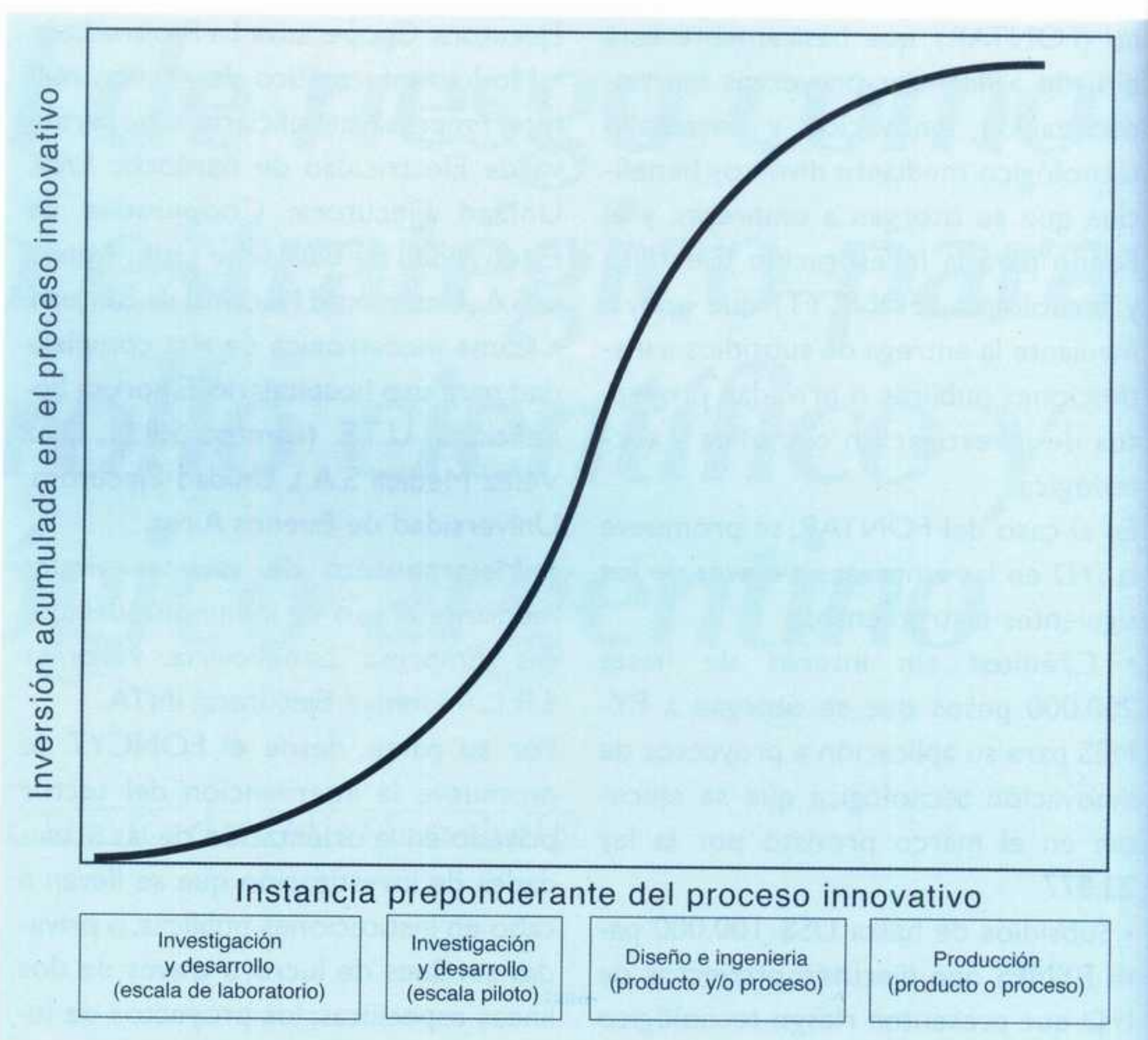


Figura 1. Acumulación de la inversión en un proceso innovativo, conforme avanza en la definición de su carácter industrial y comercial

10%), uno de los obstáculos más difíciles de superar para una empresa está dado por la obtención del financiamiento necesario para cubrir los costos de I+D y planta piloto.

La participación del sector financiero en el esfuerzo de I+D es, entonces, crucial y ese papel es particularmente importante en relación con la función de hacer posible la puesta en marcha de proyectos verdaderamente innovadores. Este tipo de proyectos, que entrañan un riesgo significativo de fracaso, tiene normalmente altas tasas de retorno y, por lo tanto, configuran un nicho atractivo para aquellos grupos financieros que tengan la capacidad de evaluarlos y gestionarlos adecuadamente.

Desde fines del siglo XIX algunos de los grupos financieros más fuertes de Europa y EE.UU. comprendieron la potencialidad de este tipo de inversiones y fue así como surgieron, entre otras, empresas como ALCOA, Pechi-

ney, Bayer y Xerox.

A lo largo del siglo que termina la intervención del sector financiero en las distintas etapas de los emprendimientos innovadores se ha ido intensificando y especializando a través de la creación de fondos de inversión específicos, denominados fondos de capital de riesgo (FCR), dedicados a la búsqueda, selección y financiación de proyectos.

Algunos de los FCR establecidos en los países industrializados se han especializado en financiar la etapa inicial de los proyectos a través de figuras financieras como el "capital semilla" (seed capital) o el "capital de arranque" (start up capital), cuya racionalidad viene dada por la muy alta tasa de retorno que este tipo de inversión temprana obtiene en los casos en que el emprendimiento resulta exitoso.

Debe notarse que las altas tasas de retorno de la inversión de riesgo realizada en las fases iniciales de un proyec-

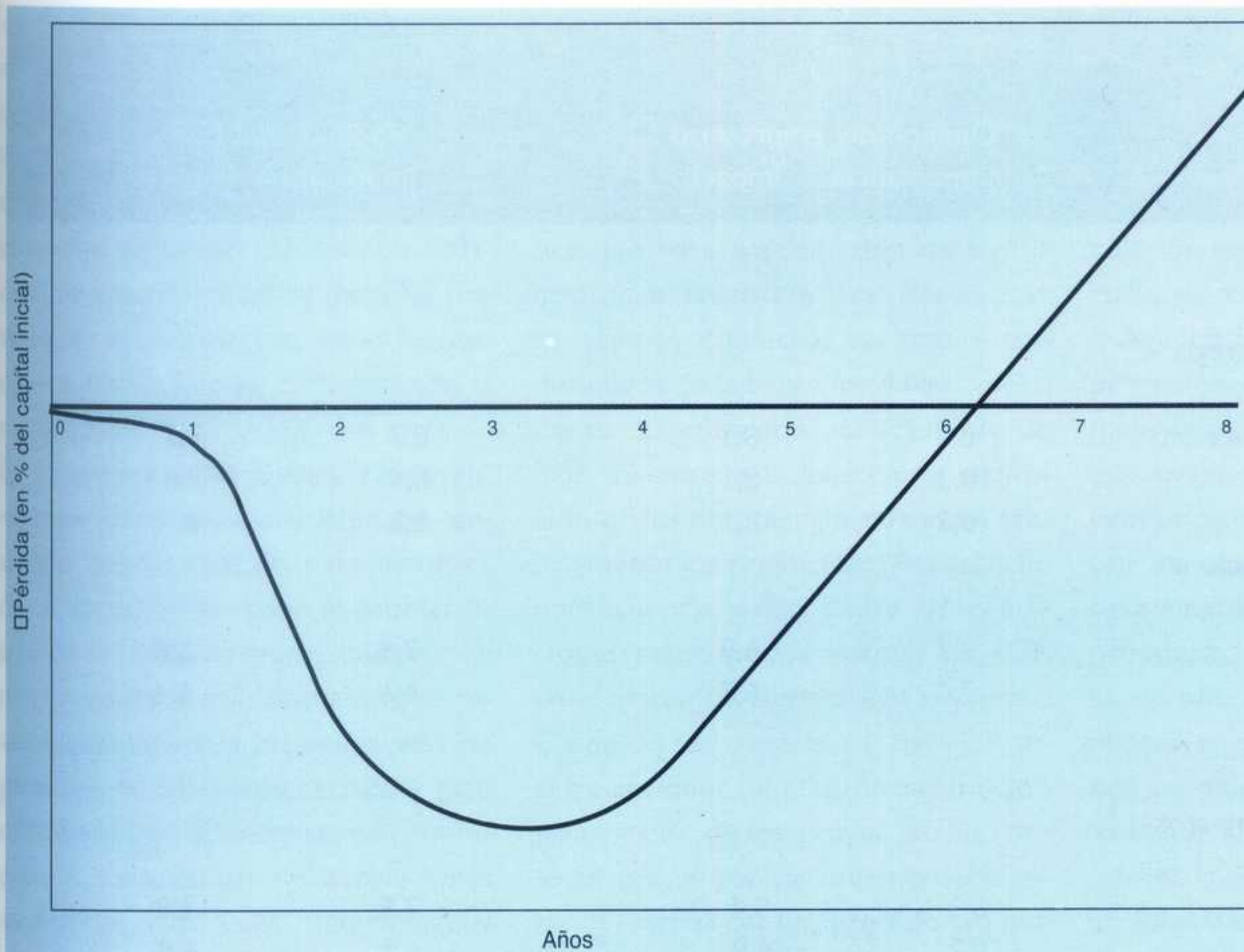


Figura 2

to tienen, como contrapartida, un tiempo de recupero relativamente importante y, por lo tanto, deben ser consideradas como inversiones de largo plazo. En la Figura 2 se muestra el promedio de los resultados obtenidos por INDIVERS, un FCR especializado en financiar la creación de pequeñas empresas, en el período 1972-1982. Esos resultados muestran que el FCR llegó a condiciones de equilibrio operativo recién a los 30 meses de iniciado y que las ganancias netas comenzaron a producirse luego del sexto año de operación.

Por otra parte, las peculiares características que reviste la puesta en marcha de una empresa basada en la explotación de una innovación determinan que los FCR tengan que cumplir una serie de actividades que van mucho más allá del simple estudio de inversión. En efecto, entre las tareas habituales de la gestión del FCR se encuentran las siguientes:

- Identificar y detectar oportunidades
- Facilitar la asociación entre actores

necesarios para el éxito del proyecto. Buscar fondos adicionales de inversores específicos

- Acompañar el proyecto realizando consultoría gerencial y estratégica
 - Asistir en la integración de equipos
- Ofrecer ayuda para lograr contactos profesionales, industriales y comerciales. En el Cuadro I se expone el resultado de un estudio realizado sobre una muestra de varios centenares de casos en los que se pidió opinión a los directivos de las empresas creadas y a los FCR que intervinieron en cada caso particular respecto de la importancia (en una escala de 1 a 5) y la eficacia (en una escala de 1 a 10) de la contribución del FCR en tres campos principales.

Los resultados son significativamente coincidentes e indican que tanto los responsables de los fondos como los propios emprendedores atribuyen gran importancia e impacto a la participación no financiera del FCR en los proyectos, particularmente en los planos estratégico y de relaciones humanas

Características deseables para un FCR dedicado a nuevos emprendimientos en Argentina

Uno de los objetivos centrales de los programas de la ANPCYT es la promoción de actividades de I+D e innovación tecnológica en el sector privado y para ello cuenta con instrumentos de promoción que constituyen, de hecho, una forma de capital de riesgo como la línea 4 del FONTAR, varios de los instrumentos de la Ley 23877 y los PID del FONCYT.

Sin embargo, estos instrumentos no han alcan-

zado el impacto esperado debido a los siguientes factores:

- La necesidad de que las empresas participantes de los proyectos asuman el cofinanciamiento previsto por las normas existentes
- La falta de información respecto del estado de la tecnología que suele darse entre los miembros del sistema científico-tecnológico que ha determinado, en varios casos, la presentación de proyectos inviables desde el punto de vista comercial
- El desconocimiento, por parte del sector empresario, de las posibilidades que existen en el sistema científico-tecnológico que se ha reflejado en la compra, llave en mano, de tecnologías no siempre adecuadas que pudieron haberse desarrollado localmente
- La falta de una visión de conjunto por ambas partes que no permite percibir oportunidades para emprendimientos concretos.

Por lo expuesto resulta claro que, para poder promover activamente emprendimientos innovadores, se debe

Función del FCR	Opinión del empresario		Opinión del FCR	
	Importancia	Impacto	Importancia	Impacto
En el plano de la estrategia de la nueva empresa				
Racionalidad de conducción	8,5	8,1	8,7	7,7
Consultor comercial	8,3	8,1	8,9	7,8
Financista	8,3	8,1	8,8	8
En el plano de las relaciones humanas en la nueva empresa				
Consejero	7,3	6,9	7,5	6,8
Manejo de conflictos	7,0	6,7	6,6	6,4
En el plano de los contactos apropiados				
Gerenciales	6,3	5,4	7,5	6,2
Profesionales	6,2	6,9	6,7	6,8
Industriales	5,2	5,5	6,9	5,3

Cuadro I

constituir un FCR, que podría estar integrado por la Agencia y dos o más inversores, que apunte exclusivamente a ofrecer “capital semilla” o “capital de arranque” y que ofrezca, además de los servicios citados, otros que se hacen necesarios en virtud de las características particulares que presentan los sectores empresario y científico-tecnológico en Argentina tales como:

- Proporcionar apoyo financiero a cada proyecto de interés, a través de aportes de los socios y de inversores interesados específicamente en el proyecto a través de gestiones del FCR, de modo de eliminar las exigencias sobre la empresa, existente o a crearse
- Establecer un sistema de conexión a bases de datos que permita una actualización constante en el estado del arte de las diversas disciplinas de interés

Establecer relaciones con FCR de

otros países para potenciar el alcance de los proyectos

- Establecer acuerdos con incubadoras de empresas para facilitar el desarrollo de nuevos emprendimientos de base tecnológica
- Asumir un rol activo en la promoción de nuevos emprendimientos, identificando y detectando oportunidades, reuniendo a los posibles actores y asistiéndolos para su asociación
- Asesorar a los nuevos emprendimientos en el armado de equipos técnicos y gerenciales
- Acompañar y asesorar en la gestión de los emprendimientos financiados

Constitución y operación del FCR

Teniendo en cuenta el tipo de actividades que debe desarrollar el FCR, en particular la participación en conve-

nios con otras instituciones, su intervención en la promoción de acuerdos entre partes, la búsqueda de financiamiento específico para proyectos concretos, el asesoramiento en preparación de equipos técnicos y la consultoría para la gestión de los emprendimientos, es claro que tales acciones establecen exigencias de flexibilidad operativa y de dinámica empresarial que difícilmente pueden satisfacerse en el marco de las normas que rigen a la Administración Pública. Más aún, pueden surgir responsabilidades civiles y comerciales significativas para las que es conveniente establecer un límite económico.

La situación, desde el punto de vista conceptual, guarda un fuerte paralelo con la existente a mediados de la década del '80 en las universidades argentinas en relación con su capacidad de llevar adelante trabajos de I+D

concertados con terceros. En aquel entonces, como Director de Convenios y Transferencia de Tecnología de la Universidad de Buenos Aires, coordiné un profundo análisis de la situación cuyo resultado fue la recomendación de crear un ente de derecho privado en asociación con otras instituciones, hecho que se cristalizó con la constitución de UBATEC S.A.

En base a esa experiencia y a los argumentos expuestos previamente, entiendo que la solución para incorporar al sector financiero a la problemática de la I+D pasa por establecer un marco institucional adecuado que resulte atractivo para los inversores, de garantías de idoneidad técnica y permita dinamizar las acciones de promoción y constitución de asociaciones específicas con fines determinados que se constituya como una entidad con personería jurídica propia, por ejemplo una sociedad anónima integrada con aportes de los socios permanentes del FCR que, en principio, serían la ANPCYT y al menos dos grupos de inversión.

En este aspecto es importante señalar que algunos contactos establecidos con el fin de explorar la posibilidad de concretar una iniciativa de este tipo han expuesto algunos problemas. En primer lugar, la ausencia de una legislación que fomente la inversión de riesgo tecnológico es un elemento que conspira contra la posibilidad de interesar fondos privados. Por otra parte socios naturales para este tipo de actividades, como son los Fondos de Jubilaciones y Pensiones, no están habilitados para realizar este tipo de inversiones por restricciones fijadas en la reglamentación de la operatoria de los mismos. Es claro, entonces, que debe realizarse un esfuerzo para ajustar la normativa vigente.

Sin embargo, existen señales alentadoras. Conversaciones mantenidas con

representantes de FCR de los EE.UU. y Canadá han puesto en evidencia el interés concreto de estas organizaciones por realizar inversiones en proyectos de I+D en la Argentina, siempre que haya participación de alguna institución financiera local. Por su parte, algunos contactos realizados con directivos de la banca local han revelado su disposición a participar de un FCR siempre que exista una institución oficial de prestigio que avale técnicamente los proyectos a financiar. En consecuencia, están dadas las condiciones como para constituir un FCR en el marco de la estrategia expuesta. Como queda claro, el rol del FCR incluye acciones de difusión, promoción y animación de los proyectos. En consecuencia, su gerenciamiento debe estar a cargo de un profesional que acredite un buen conocimiento del ambiente científico-tecnológico y del empresariado emprendedor, que sea reconocido por sus aptitudes para diseñar y gestionar proyectos tecnológicos, que pueda manejarse fluidamente en relaciones personales con posibles socios nacionales y extranjeros y que tenga reconocida capacidad para conducir negociaciones complejas.

Entre las acciones del primer año de operaciones el FCR debería llevar a cabo una difusión intensa y fuertemente concentrada en los sectores potencialmente demandantes de sus servicios, cerrar acuerdos con diversas instituciones que puedan ser fuentes de proyectos e ideas para la formación de emprendimientos, establecer conexiones con bases de datos relevantes, poner en marcha algunas iniciativas propias dirigidas a movilizar proyectos, realizar una convocatoria a presentaciones e iniciar contactos con potenciales socios para emprendimientos puntuales.

Los proyectos que reciba el FCR podrán ser propuestas dirigidas directa-

mente a él, proyectos recibidos por la Agencia a los que se tendría acceso o proyectos que surjan como consecuencia de las iniciativas generadas por la propia acción de difusión y vinculación que el propio FCR ejerza. En cualquier caso, el FCR coordinará con la Agencia la evaluación técnica de los proyectos y un primer análisis económico financiero. Si los resultados de esa evaluación fueren positivos, los proyectos pasarían a ser considerados por los otros dos socios del FCR y, en caso que haya acuerdo, se financiará la propuesta.

La aprobación del financiamiento implicará, en general, la constitución de una nueva empresa dedicada exclusivamente al tema del proyecto en la que el FCR tendrá una participación accionaria cuyo porcentaje se acordará en cada caso. El FCR se obligará a no vender las acciones por un período de tiempo a fijar, vencido el cual podrá comercializarlas libremente.

Finalmente, para alentar la participación de inversores en este Fondo los grupos inversores podrían recibir beneficios impositivos a través de los concursos de Certificados de Crédito Fiscal que otorga la Agencia.

Desde el punto de vista financiero se estima que el FCR debería operar en condiciones de superávit de flujo de caja a partir del cuarto año. Esto implica que los socios deberían aportar inicialmente una contribución que cubra el costo operativo del primer año y prever un monto similar para la operación del segundo año. Hacia el décimo octavo mes de la creación del FCR se realizaría una evaluación para decidir respecto de los aportes a realizar en el tercer año.

La sociedad de los científicos muertos

Por Dr. Eduardo H. Charreau*

El hecho de que haya ocurrido una inversión social importante, destinada a transformar una parte de la sociedad, a veces pasa inadvertido durante un tiempo sorprendentemente largo. Esto ocurrió con el desarrollo de la ciencia como profesión durante el siglo XIX; otra es la situación que existe en la actualidad. Esto sucede por la forma particular en que los hombres de ciencia han organizado y coordinado sus búsquedas individuales en una comunidad de cultura en rápido desarrollo. La nueva pauta para efectuar investigaciones básicas es digna de estudio por sus méritos intrínsecos.

Pretendemos explicar lo que significa realizar una labor científica básica en algunos de los países miembros de Interciencia, siguiendo las enseñanzas de dos maestros, Bernardo Houssay y DeWitt Stetten Jr., quienes, tanto en el sur como en el norte de América, dedicaron enormes esfuerzos a la concientización pública de la actividad científica.

Hay razones aún más importantes para esbozar la operación de esta nueva comunidad de cultura. Una de dichas razones es que esta pauta ofrece lecciones específicas para la dirección y organización de un trabajo intelectual

eficiente en cualquier campo de la ciencia y que permitiría, entre otras cosas, definir una escala para medir lo adecuado de su apoyo. Otra razón es, a la inversa, la comprensión de cómo puede entenderse mejor la labor científica. Lo más acertado es considerarla como un producto del metabolismo intelectual general de la sociedad y, por lo tanto, el crecimiento de la ciencia dependerá a la larga del desarrollo de todos los campos de la cultura.

En Siracusa, en el año 212 aC, un soldado romano atravesó con su daga a Arquímedes, por no obedecer órdenes mientras estaba absorto, calculando la relación de volúmenes entre el cilindro y la esfera. Arquímedes representa al científico inventor que puso sus conocimientos al servicio de la defensa de su ciudad, pero que no supo darse cuenta de que los romanos habían tomado la ciudad. El soldado, por su parte, representa al hombre común desinformado de la labor de la ciencia, clamando por la satisfacción de necesidades sociales, que en muchos casos resulta del trabajo científico. Probablemente los científicos tenemos un alto grado de culpabilidad en el deterioro de los presupuestos destinados a ciencia y tecnología, por no haber sabido informar al gran público

acerca de nuestro trabajo. Por supuesto, los científicos no están solos para asumir esta culpa. La historia de la ciencia ha sido descuidada también por los historiadores.

Existe una confusión entre investigación y desarrollo, entre ciencia e invención, valorándose preferentemente la invención y el desarrollo, en desmedro de la ciencia y la investigación. Así el estudiante secundario promedio aprende en sus cursos las contribuciones de Bell y Edison, pero nunca escuchó de la existencia de Henry o Gibbs, ni se le ha explicado que los trabajos básicos en inducción electromagnética, o en termodinámica, sirvieron para desarrollar los generadores modernos, el refrigerador, y muchos avances técnicos que nos rodean. Esta confusión entre invención y ciencia se refleja en la fusión comercial contemporánea de investigación y desarrollo, representada por las siglas "R&D" (research and development) que parecerían inocentes, si no fuera porque el público, al final, está familiarizado con el producto del desarrollo pero no con la investigación que lo precedió. Los beneficios económicos del desarrollo son rápidamente apreciados, mientras que los de la investigación son, si no imposibles, difíciles de identificar, ya que la investigación

*El Dr. Eduardo H. Charreau es Presidente de la Asociación Interciencia.

básica no se presta a un análisis costo-beneficio.

Es importante considerar la dificultad que existe para transmitir a nuestros interlocutores la valoración que atribuimos a nuestro trabajo. Las profesiones en que el individuo invierte considerable tiempo y esfuerzo, con un prolongado entrenamiento y aprendizaje, y una práctica muy absorbente, producen una impronta o credo que el profesional termina adoptando y que comparte con otros que han pasado por experiencias similares. Nuestro credo compartido define los procedimientos que usamos en nuestra búsqueda y aproximación a la verdad científica. Valoramos altamente cualquier actividad que rebase los límites de lo conocido. Sin embargo, si defendemos este punto de vista vigorosamente ante un no-científico, probablemente provocaremos una sonrisa. Nuestro problema frente al público y los políticos parte de la base que, como científicos, tenemos poca injerencia en los procesos de decisión política. Esta situación no sólo ocurre en países en desarrollo, sino también en sociedades más fortalecidas. Pero, a diferencia de los primeros, éstos son lo que son porque sus gobiernos supieron reconocer a tiempo que todo lo que eran, todo lo que hacían y todo lo que ganaban, podía modificarse sustancialmente invirtiendo en el desarrollo de nuevos conocimientos y cambios tecnológicos.

El científico está fuera de la silla mientras que el economista está firmemente acomodado en ella. Este también tiene su credo, un credo tan diferente que al científico le resulta difícil de comprenderlo, tanto como al economista participar del credo del científico.

Nuestra percepción del significado del avance en las ciencias básicas está fuertemente influenciada por el cono-

cimiento de los hechos que tempranamente siguieron a esos avances. Las publicaciones de Le Bel y Van't Hoff, que en 1874 proponían independientemente la naturaleza tetrahédrica del átomo de carbono, permitieron grandes avances en el conocimiento de la estructura molecular. Van't Hoff fue el fundador de la físico-química moderna, pero sus contribuciones, y las consecuencias derivadas, han sido largamente olvidadas, aún por los científicos, y nunca fueron conocidos por el gran público. Quizás podríamos, retrospectivamente, emitir un juicio de valor sobre su hipótesis, pero ¿podríamos hacer un análisis costo-beneficio del trabajo de Van't Hoff? De manera similar, en las ciencias biológicas en general y particularmente en la Biología Molecular, también hay logros espectaculares. Sin duda, muchos científicos previeron en 1953 la importancia de la publicación de Watson y Crick sobre la estructura del DNA. Sin embargo, dudo mucho que cualquier persona culta no educada en ciencias pudiera prever las enormes consecuencias de esa publicación y apreciar su importancia.

Esa es la naturaleza de la barrera que existe entre el científico y el público. Es una barrera que nace, en gran parte, de nuestro sistema educacional que fracasa casi totalmente en instruir al científico sobre el significado de la ciencia o, aún más, en enterar al gran público de los fundamentos científicos de la mayor parte de su experiencia.

La república no necesita de sabios sino de ciudadanos. Este fue el argumento que la Revolución Francesa de 1784 utilizó para guillotinar a Lavoisier, y parece seguir siendo el argumento válido con que muchos gobiernos presionan, hoy en día, a la educación y al desarrollo científico. Me pregunto si hemos progresado desde la

muerte de Arquímedes o todavía estamos sujetos a la falta de comprensión que demostró el soldado romano.

Creo que hemos progresado, pero no tanto. Sin duda existen hoy argumentos que pueden ser generados para acelerar ese progreso y son más efectivos que los usados en el pasado. Hay muchos ejemplos documentados sobre los avances de las ciencias básicas y sus beneficiosos efectos sobre la calidad y la expectativa de vida de la población. Con ellos podríamos agasajar a nuestros críticos. Sin embargo, debemos incrementar la efectividad de la enseñanza de las ciencias a la población general y quizá, en un nivel más pragmático, deberíamos crear un tipo de individuo que reúna todas las calificaciones de un economista profesional, pero cuidadosamente nutrido de las disciplinas científicas. Sería ideal que, en una combinación de entrenamiento y experiencia, se pudieran producir algunos profesionales que hablaran el lenguaje del economista, entendieran su credo y pudieran ser aceptados como colegas, pero que a su vez pudieran estar en posición de entender y concordar con los logros y objetivos de la investigación científica. Ellos podrían asesorar a los gobernantes, presentando los puntos de vista del científico en un lenguaje eficaz.

Por alguna combinación de innovaciones educativas debemos, finalmente, vencer la barrera que incomunicó a Arquímedes y al soldado romano, y que hizo totalmente imposible que el soldado apreciara la importancia de estimular al científico a proseguir su investigación. Si fracasamos en esto, Arquímedes y sus sucesores seguirán estando en peligro.

Política científica y politización de la ciencia

Por Dr. Enrique T. Segura*

La reiterada afirmación de que el dominio de la ciencia y la tecnología constituye un medio tanto o más importante que la disponibilidad de abundantes recursos naturales para el desarrollo y el bienestar de la sociedad, suena a esta altura trivial.

En los países desarrollados, las interacciones entre el aparato productivo y el sistema científico tecnológico, son tan estrechas, que la simple idea de "promover" la transferencia del conocimiento alcanzado por los equipos de investigación y desarrollo, hacia la producción de bienes y servicios, resulta ociosa. Esta inserción espontánea de la ciencia básica y aplicada en todas las actividades de la economía, como una fuente más de riquezas, es la consecuencia normal de una larga tradición de política científica implícita. Desde sus orígenes, el moderno sistema capitalista entendió que para consolidarse y crecer, las empresas debían aplicar una buena parte de sus utilidades al desarrollo de tecnologías competitivas que abarataran la producción y mejoraran productos y servicios. Para

el logro de tales objetivos, que hacen a la continuidad de cualquier empresa, la investigación, el desarrollo y la experimentación de procedimientos novedosos, formaron parte natural de las estrategias de competición que se han aplicado en el pasado y se han visto enfatizadas en el presente. De hecho, toda explotación, cualquiera sea su carácter, rinde tributo en todos los casos a la calidad de las investigaciones que lleva asociadas.

Esta concomitancia entre ciencia, tecnología y producción, constituye uno de los puntales filosóficos del modelo económico aplicado por las naciones exitosas del hemisferio norte. A partir de esta concepción espontánea del desarrollo científico-tecnológico, surgido y capitalizado por las empresas, los estados tuvieron pocas dificultades para legislar en la materia. En este contexto, las claves para la elaboración de normas regulatorias en el área, se basaron en el problema de las patentes y marcas, la protección de los derechos de propiedad intelectual, el espionaje industrial y los monopolios, antes que en el fomento de los planes de investigación y desarrollo.

En contraste, países como el nuestro, carentes de una industria independiente y original, no han tenido oca-

sión de tomar conciencia, desde la empresa pública o privada, de criterios estructurales ni formas de operar semejantes. Los grupos de investigación y desarrollo tuvieron un origen vocacional, especialmente en el ámbito universitario, con escaso o nulo contacto con el sistema productivo local. La excelencia de estos grupos alcanzó reconocimiento internacional en términos académicos, pero su gravitación económica ha sido hasta el presente muy limitada. Cuando en la década de los '50 se advirtió la necesidad de institucionalizar desde el estado la ciencia y la tecnología, mediante la creación de agencias de promoción y ejecución de investigaciones como la CNEA, el CONICET, el INTI y el INTA, la situación no varió sustancialmente salvo éxitos parciales como el caso de la energía nuclear o el agro. La investigación científica continuó de espaldas a la producción o no suscitó mayor interés en las empresas antes y ahora subsidiarias o dependientes de la ciencia y tecnología importadas del primer mundo. El reconocimiento de la necesidad de legislar para promover, además de chocar con la falta de receptividad de investigadores y empresarios, crea la convicción de que este es un gasto poco fructuoso, cuando no directamente inútil, disociado

*El Dr. Enrique T. Segura es profesor Consulto de la UBA, Investigador Principal del CONICET y Director del laboratorio Fisiología del Comportamiento (Vuelta de Obligado 2490, Buenos Aires)

por completo de la idea de inversión empresaria potencialmente rentable. Las figuras legales elaboradas, tales como la ley de Promoción Industrial, resultan instrumentos teóricamente bien concebidos pero de escasa repercusión en la práctica. De otro modo, no se explica que las leyes y decretos de creación de agencias tan prestigiosas como la CNEA y el CONICET no hayan sido obstáculo para su desmantelamiento o jibarización.

A esta altura es necesario reconocer que, salvo algunos ensayos más bien voluntaristas de ordenamiento y regularización, como la creación de Subsecretarías o Secretarías de Estado, Consejos Nacionales o Provinciales, destinados sobre todo a administrar los recursos siempre modestos en ciencia y tecnología y comisiones legislativas de escasa gravitación en los hechos, es muy poco lo que se ha logrado para elaborar una política científica eficiente que capitalice los recursos humanos y materiales que existen. A modo de síntesis, podríamos asegurar que la aplicación de políticas voluntaristas, paternalistas y casi siempre autoritarias, en materia de desarrollo científico-tecnológico, ha probado ser totalmente ineficaz, cualquiera haya sido el gobierno o las personas ejecutoras. El otro aspecto conceptual que deseo comentar es lo que podríamos denominar "Politización de la Ciencia". Este tema tiene dos vertientes de importancia. La más relevante se refiere al valor estratégico y decisivo de la ciencia y la tecnología, verdaderos instrumentos de poder y gobierno, sin las cuales cualquier proyecto de desarrollo es utópico. El segundo aspecto a considerar es, en teoría, menos relevante, pero resulta con frecuencia decisivo en la práctica. Consiste en incorporar la temática al discurso de las propuestas seductoras con que los partidos políticos endulzan sus declamaciones programáticas con fines estrictamente proselitistas y electorales. Esto tiene que ver con las técnicas manipulativas del consenso que aplican los candidatos, tanto para la ciencia y la tecnología, como para otros

temas aún más delicados y tampoco resueltos como salud, educación, seguridad y justicia. Sin duda, todas las plataformas partidarias incluyen capítulos enjundiosos sobre planes para el área de ciencia y tecnología. Politización que incluye el empleo de tales vocablos en una conjunción tendenciosa con expresiones como desarrollo, calidad de vida y producción. Esta versión deplorable de la politización de la ciencia y la tecnología adquiere sus peores perfiles cuando, desde el gobierno, se imponen procedimientos y se privilegian proyectos sin la fundamentación debida y aún en contra de la opinión de los expertos, sólo por razones personales y circunstanciales que no atienden el interés común. Los gobiernos de facto hicieron gala de esta politización degradante de la ciencia, a través de funcionarios incompetentes y autoritarios como era de esperar, con la secuela de persecuciones, excesos y discriminaciones de todo tipo, así como normativas y organigramas rígidos relacionados con regulaciones autocráticas de la ciencia y la tecnología. Curiosamente, y es forzoso admitirlo, los últimos gobiernos elegidos libremente han sido consecuentes con esta visión lamentable de la política, cada uno a su medida. El episodio más reciente y flagrante de esta actitud lo tenemos en el reflotamiento, inesperado e inconsulto, del tema crotoxina que, ética y científicamente, parecía cosa juzgada. Desoyendo la opinión autorizada de los expertos, las autoridades nacionales oficializan y politizan la promoción del tema, con fondos públicos, privilegiándolo con posiciones importantes y recursos materiales.

La politización legítima concierne tanto a los productores del conocimiento científico y tecnológico (investigadores y grupos de investigación) como a los ocasionales promotores y administradores desde el gobierno y la oposición, así como a la opinión pública en general.

En el caso de los primeros, que se encuentran habitualmente reclusos en sus laboratorios o gabinetes, ajenos a la realidad que los sostiene, deberían

comprender que su tarea tiene un alcance político indelegable en el mejor sentido académico y que no es secundario poner la excelencia de sus pericias al servicio de la resolución de problemas concretos que hagan al bienestar de las personas. De este modo, los científicos que hoy enfrentan temerosos la consigna oficial de "transferir o perecer", sustituto tecnocrático del clásico aforismo "publicar o perecer", afrontarán la nueva situación como un desafío antes que como una amenaza.

Un primer paso para un acuerdo posible, sería convocar a una reunión nacional, una suerte de parlamento abierto de la ciencia y la tecnología, a través de las sociedades científicas y/o de sus federaciones, el Foro de Sociedades Científicas y la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias. El objetivo central debería ser la discusión exhaustiva de los temas prioritarios que los investigadores científicos pueden, y deben, abordar con sus métodos rigurosos, sea en la producción de bienes y servicios, en salud y alimentación, en trabajo y empleo, en educación, en seguridad y vivienda, medio ambiente, etc.

Tomando en cuenta la proclamada excelencia de nuestros investigadores, no cabe duda que surgirían propuestas originales, donde la producción de conocimientos nuevos, esencial para el crecimiento verdadero, ocuparía el papel más destacado.

Es posible que tal encuentro constituya un punto de convergencia entre la comunidad científica y la conducción oficial, empeñada en el desarrollo de los denominados "micro-emprendimientos" selectivos, que deberían ser examinados a la luz de una política científica genuina y no de una pseudopolitización de bajo nivel, decididos con la participación de toda la población de expertos que la Argentina posee y en acuerdo con las necesidades reales de una sociedad que reclama soluciones para sus graves carencias.

Clima y observaciones meteorológicas en Buenos Aires

(1800-1850)

Por Ing. Juan Carlos Nicolau*

El hombre ha escudriñado el cielo desde siempre, empujado por la necesidad de saber si recibiría las bondades que éste podría brindarle o para prevenirse de los males que podrían llegar de lo alto. Su subsistencia ha sido un constante depender de los fenómenos atmosféricos para conocer si las lluvias favorecerían sus sembrados o evitar la desolación y la ruina de las tormentas de agua, viento y descargas eléctricas.

En particular, en la ciudad de Buenos Aires, la influencia de las condiciones climáticas, tanto respecto a la temperatura como a los vientos y otros factores atmosféricos era muy importante para la existencia de un puerto con activo comercio abierto a la navegación de ultramar. Si bien con limitaciones debido a la escasa profundidad del Río de la Plata en la costa bonaerense, principalmente por ese puerto se recibían los productos y manufacturas provenientes principalmente de Europa y se exportaban las producciones del país.

No debe extrañar, entonces, que las primeras publicaciones realizadas en Buenos Aires dedicaran un lugar a las observaciones meteorológicas, tal como lo

* El Ing. Juan Carlos Nicolau es Director del Instituto de la Ciencia y la Técnica de la Sociedad Científica Argentina.

señala Juan María Gutiérrez, quien recuerda que la serie regular de esta clase de observaciones comienza con el siglo y se encuentran consignadas por primera vez el miércoles 12 de agosto de 1801, en el "Telégrafo mercantil, rural, político, económico e historiográfico del Río de la Plata". Su editor Pedro Cabello y Mesa deseaba "publicar observaciones astronómicas y meteorológicas, por la influencia que tienen sobre el comercio humano"; pero a pesar de sus buenas intenciones no le fue posible realizarlo desde la aparición del primer número el 1 de abril de 1801, "por la falta de instrumentos y de un observador especial". (Telégrafo, 1914-339)

Gutiérrez comenta que, con anterioridad a esa fecha, se efectuaron registros de las condiciones meteorológicas en Buenos Aires, se refiere en particular al día 19 de diciembre de 1779 cuando la temperatura se encontraba a 84 grados medidos a la sombra, circunstancia en la cual repentinamente se cubrió el cielo de nubes y a las 5.30 de la mañana se desprendió un rayo que incendió el depósito del Estado que contenía 3.150 quintales de pólvora. (Gutiérrez, 1886-279)

El mismo autor señala que en esos tiempos "no se conocía más pararrayo que el

trisagio", el cual, como su nombre la indica, era un artefacto de tres puntas, del cual no se conoce una descripción por menorizada.

Las observaciones relativas a las condiciones atmosféricas, publicadas en el "Telégrafo", según su editor fueron realizadas por un "perito viajero", cuyas iniciales eran D.A.S.C. quien posiblemente fuera un piloto de navío por sus conocimientos de astronomía y meteorología. Estas observaciones indicaban la fecha del mes y día de la luna; la temperatura máxima y mínima expresadas en grados Réaumur (en esta escala el punto de congelación es de 0° R y el de ebullición 80° R) y finalmente, la presión barométrica medida en pulgadas de mercurio. La primera observación del día 1° de agosto de 1801, correspondía al 23 en el lunario y se registró 11,6 grados de máxima a las 4 de la tarde; 11,3 grados de mínima a las 12; 27,6 pulgadas de presión barométrica a las 4 de la mañana y 27,5 a las 8 de la noche, mientras el higrometro señalaba 21 de humedad y reinaba el O.S.O. ventoso, variable con nubes gruesas.

Estos registros, "se hacían al aire libre en una casa central de la ciudad", por lo cual, comentaba Gutiérrez, "las horas de las observaciones no guardan regulari-



dad ni periodicidad rigurosa" (Gutiérrez, 1886-282)

Es interesante describir el instrumento que utiliza el observador de esas mediciones para la determinación de los valores de la humedad ambiente. El higrómetro, dice, "jamás se conforma con otro semejante, y es preciso advertir que el eje es de paja de avena, adoptado por los más eximios observadores, respecto a su nativa singular sensibilidad y que en el interior de un aposento, donde no entraba aire, con diferentes indagaciones se observó que cuando el barómetro se elevaba a 28 pulgadas 7 líneas francesas, el termómetro Réaumur se hallaba en 29 grados y el higrómetro apuntaba 32 grados de sequedad; y cuando el propio Barómetro bajaba a 26 pulgadas 4 líneas y el termómetro a 5 grados mostraba el Higrómetro 42 grados de humedad; teniéndose entendido que este instrumento es más sujeto a la cualidad del viento dominante que al temperamento de la Atmósfera". (Telégrafo, 1914-340)

Otra de las observaciones del perito se refería a la "variación diurna" de la aguja imantada, lo cual induce a suponer la existencia de diferencias con respecto a los registros nocturnos. El dispositivo utilizado en este caso para efectuar las mediciones era una aguja imantada, "un acero magnético, pendiente de un hilo de seda que no sólo lo equilibra del centro de gravedad, sino que hace que sus

extremos se conserven horizontales". (Telégrafo 1914-340)

Las observaciones del desconocido perito se realizaron entre el 1 de agosto y el 24 de septiembre, siendo las únicas publicadas por el periódico.

Observaciones de Pedro Antonio Cerviño (1757-1816)

La segunda serie de registros del clima fue publicada en el "Semanario de Agricultura, Industria y Comercio" cuya dirección ejercía Hipólito Vieytes.

En este caso se conoce a la persona que realizó las observaciones meteorológicas ya que fueron efectuadas por Pedro Antonio Cerviño, en el período comprendido entre el 18 de enero de 1805 y el 25 de diciembre del mismo año. Estas fueron acompañadas de otros datos que, al decir de Gutiérrez, demostraban los conocimientos de éste sobre un tema poco conocido en Buenos Aires en esa época.

Cerviño, ingeniero español nacido en Pontevedra, arribó a Buenos Aires para trabajar en la segunda comisión demarcadora de límites entre España y Portugal, y entre otras tareas practicó mediciones para determinar la ubicación geográfica de aquella ciudad, la cual, según sus mediciones, tenía una "elevación sobre el nivel ordinario del Río de la Plata" de 6 toesas y 5 pies, equivalentes a 13,446 metros. (Gutiérrez, 1886-284)

Al describir la topografía de la ciudad señalaba que estaba edificada en un terreno llano que se extendía más de 200 leguas a partir de la costa del río. "Los vientos son frecuentes y tal vez no se cuentan en un año, ocho días de calma absoluta, los vientos SO, NO y SE soplan con fuerza; el primero limpia, los otros dos son tempestuosos y con el segundo se desprenden algunos rayos. El país es enteramente descubierto, no tiene arboledas ni montañas y por esto anula todas las influencias de los meteoros". (Gutiérrez, 1886-285)

Con respecto a los medios para llevar a cabo las observaciones, Cerviño señalaba que utilizó un "barómetro de la mejor construcción y dos termómetros", uno de ellos colocado dentro de un cuarto y el otro, al aire libre, expuesto al Sur y al SO sin protección contra el sol para el registro de la temperatura.

"A las 6 de la mañana, a las 12 del día, a las 6 de la tarde y a las 12 de la noche hice las observaciones", relataba Cerviño, "tomando la altura del mercurio en el barómetro con la mayor exactitud, poniendo el extremo inferior de la columna mercurial tangente a la línea que pasa por el cero de la división". (Gutiérrez, 1886)

Gutiérrez en sus escritos señala que Cerviño se proponía obtener datos acerca de las precipitaciones pluviales mediante la construcción de un pluviómetro y de un atmómetro (sic), para

medir la cantidad de agua de lluvia y su evaporación. Por otra parte, pensaba agregar un anemómetro que permitiera registrar la fuerza de los vientos.

Estos registros perseguían un propósito concreto, ser utilizados para facilitar la navegación y, sobre todo, poder predecir “los tiempos que acaecen” y prevenir los destrozos que pudieran provocar en la ciudad. Todas las observaciones que realizó Cerviño fueron reproducidas años más tarde en las páginas de “La Abeja Argentina”, revista publicada a partir de 1823. (Senado, 1960, Tomo VI-5530)

Los datos consignados eran la presión barométrica en pulgadas francesas, la temperatura definida por el naturalista francés R.A. F. de Réaumur (1683-1757), al aire libre, máxima, mínima y media, días: claro, nublados, de lluvia y días de truenos y relámpagos y vientos predominantes de los cuadrantes NE, SE, SO y NO.

Cerviño realizó diversos trabajos tipográficos y cartográficos y en 1813 tuvo a su cargo una Academia de Matemáticas, destinada a dar instrucción en esa materia a los cadetes de la guarnición de Buenos Aires, dos años antes de su fallecimiento, en 1814, levantó un “Plano topográfico de Buenos Aires”.

Los trabajos de Bartolomé Muñoz

Bartolomé Muñoz, quien llegó de muy niño al Río de la Plata de la mano de su padre, en 1776, se dedicó al estudio de las ciencias naturales —la geografía y la botánica apunta Gutiérrez— y a observar el clima y el cielo de Buenos Aires. Publicó varios “Almanaques” entre los años 1817 y 1821, donde se leen sus comentarios acerca de las variaciones de la temperatura, días de lluvia y tormenta. Los almanaques fueron publicados desde mediados del siglo XVI en Europa con un propósito práctico, ayudar a los marinos y exploradores en sus viajes incluyendo en sus páginas datos sobre astronomía, cosmografía, mareas y astrología. Los publicados en Buenos Aires ofrecían referencias comerciales, artesanales y políticas para los visitantes extranjeros y difundir el conocimiento del país en el exterior. (Hill, 1982-49)

En la edición del martes 25 de junio de 1816 el periódico “La Prensa Argentina”, editado en Buenos Aires, anunciaba que “los ciudadanos Bartolomé Muñoz y Vicente López, habían efectuado la observación astronómica del eclipse total de luna ocurrido el día 9 de ese mes. Estos dos amigos, estudiosos de la naturaleza, comentaron de esta forma sus observaciones: “Sin más instrumentos que un buen acromático de Dollond de algo más de tres pies de focus, triple objetivo, con tres pulgadas de abertura y un regular reloj de segundos, arreglado con la exactitud posible y el plan selenográfico del sabio Hervas y Panduro; después de haber calculado la distancia del centro de la luna al sol, signos en los cuales se hallaban y cuanto estuvo a los alcances de unos meros aficionados (...) vimos el primer contacto o principio del eclipse (...)”.

Al finalizar su informe los autores señalaban: “Como no somos astrónomos y los instrumentos pueden carecer de precisa delicadeza en esta operación hemos notado las inmersiones parciales de varias manchas de la luna como por regla de comparación y comprobante del cuidado que hemos tenido en la observación, que sólo publicamos para emular a la juventud patriótica”, comentando que además lo hacían para “comprobar los pronósticos del Astrónomo americano Buenaventura Suárez setenta y seis años después que los hizo”. (Senado 1960, Tomo VII-6153)

El padre Suárez (1679-1750), citado por López y Muñoz, cursó estudios en el colegio que los jesuitas tenían en Santa Fe, su ciudad natal y en la ciudad de Córdoba, dedicando su vida a la observación astronómica, utilizando en principio instrumentos contruidos personalmente por él, en las Misiones de San Cosme y San Damián, mientras que más tarde pudo utilizar para sus observaciones otros traídos especialmente desde Europa. Su obra fundamental, dice Furlong, fue su célebre Lunario de un Siglo, resumen tal vez de todos los trabajos menores anteriores, que le otorgó fama internacional. (Furlong, 1945-42)

Muñoz en su almanaque publicado “el año décimo de nuestra Libertad” (1819) cuya redacción estaba a su cargo registraba las siguientes observaciones: “En

el año 1817 en Buenos Aires el día de más calor fue el 20 de febrero con un registro de 83 grados F (aproximadamente 28° C) y el más frío el 10 de julio con 28 grados F (menos 2° C). Hubo 31 días de poca lluvia, 29 días de lluvia copiosa, 28 con truenos, 7 con granizo, 6 con humedad excesiva, 2 con niebla y se produjeron huracanes el 8 de agosto y 6 de septiembre, en octubre y noviembre y electricidad con este fenómeno el 22 de febrero en que a las 7 horas 10 minutos de la mañana una nube de tierra oscureció el entente (sic) la atmósfera por 4 minutos y giro de SO a NE”. (Muñoz, 1819)

En cuanto a los registros efectuados dos años después (año 1819) anota que el día de más calor fue el 17 de enero con 85° F (aproximadamente 29° C) “en una pieza ventilada de nueve pies de elevación sobre el nivel del río”. El día más frío de ese año fue el 6 de agosto cuando el termómetro bajó a 43 grados F (6° C).

En ese año hubo 37 días de poca lluvia y 28 donde ésta fue muy copiosa, 29 días con truenos, 16 días de garúas y 7 de niebla, 4 de nieve y se produjeron huracanes los días 8, 13, 25 y 31 de enero, el 20 de abril, el 25 de octubre y el 26 de diciembre.

Otro dato que consideró interesante registrar fue la existencia de jejenes (pequeños insectos) en los días 2 de enero, 14 y 21 de marzo y 17 de abril.

Los efectos meteorológicos en todo el año 1821, registrados por Bartolomé Muñoz fueron publicados por el “Registro Estadístico”, señalando que los días de lluvia fueron 44, de lluvia copiosa 23, de truenos 39, de nieblas 5, de nieve escasa 5 y de granizo 2. Los de mayor frío, en que bajó el termómetro a 51° F, del 19 al 24 de julio. Huracanes el 31 de enero, 12 de febrero y el 7 de septiembre. “Al primero acompañó una nube de polvo y paja quemada, que oscureció totalmente la atmósfera a las 4 y media de la tarde por espacio de 8 minutos”, comenta el observador.

Los temporales huracanados que con tanta frecuencia azotaban la ciudad, también eran noticia destacada por los periódicos. Una tormenta ocurrida el 1 de agosto de 1820 fue mencionada por la “Gaceta” en estos términos: “amaneció

con viento del SE aunque no fuerte, siguió arreciando por grados hasta la noche, en la que se desencadenó con tanta furia y subsistió en la misma hasta el 21, que ha causado los mayores estragos". La violencia del fenómeno ocasionó la rotura de las amarras de "más de 40 buques de fragatas a balandras" continúa la crónica, con la pérdida de cargamentos de los navíos, de algunas personas arrebatadas por las olas y destrozos en las viviendas. (Gaceta, 1820)

Vicente López (1784-1856) sus observaciones meteorológicas

Durante su larga vida Vicente López desempeñó diversos cargos en el gobierno de la provincia de Buenos Aires y realizó distintas tareas, entre ellas fundar el Registro Estadístico, cuya publicación comenzó en 1821, dada la importancia que le otorgaba a la publicación de la actividad económica de la provincia y a las cifras que indicaban el desenvolvimiento social y educativo. Otra de sus preocupaciones se vinculó con la ciencia dedicándose a estudiar problemas relacionados con la astronomía y la meteorología. Con respecto a los primeros en una libreta de apuntes particulares se leen las notas extractadas en enero de 1836, de un artículo titulado "Conjeturas sobre el Universo", publicado en el N° 12 de la Revista Británica de diciembre de 1833.

Otras anotaciones se refieren a una fórmula destinada a determinar el "Novilunio", según su definición, "para conocer el día que hace (sic) la luna en un mes cualquiera"; y las observaciones acerca de los "Fenómenos meteorológicos del año 1834" que se transcriben a continuación:

"El domingo 21 de septiembre fue un día de calor con viento norte; a la noche se observaron algunos relámpagos; a las diez y minutos de la noche fuimos sorprendidos por un furioso viento del SO que de las diez y cuartos a las diez y media amenazaba estragos y en efecto causó algunas averías.

"El miércoles 24 a media noche arreció el viento del SE que duró hasta el sábado 27 con gran fuerza; lloviendo desde el 26 a medio día hasta el 27 a las nueve y media o diez de la mañana. Pero la

mayor fuerza de las ráfagas se hizo sentir entre siete y nueve de la mañana del 27 causando estragos en los buques de la Bahía; se encuentran 26 embarcaciones, incluso una fragata norteamericana y tres bergantines ingleses, dos italianos, etc., entre los arrojados a las toscas y deshechos o maltratados. Las aguas del río subieron hasta las barrancas y se desarmaron por la Boca del Riachuelo y calles y potreros de barrancas.

"Repitió la sudestada desde el jueves 2 de octubre hasta la noche del 4, no tan fuerte, pero llovió mucho el viernes todo el día y el sábado desde la una hasta las ocho de la noche.

"Repitió la sudestada desde el martes 7 hasta el lunes 13 del mismo octubre, lloviendo desde el domingo a media noche hasta el lunes a la tarde en que varió el viento; no ha sido tan fuerte esta sudestada como las otras, pero ha sido más constante." (A.G.N.VII 21-I-9)

Tal como señala Gutiérrez, además de su intervención en actividades políticas López "se contrajo con empeño a la meteorología y comenzó publicando en el Registro Estadístico las fórmulas para convertir las escalas de termómetros, con distintas graduaciones".

Entre las notas de López, recogidas en un cuaderno depositado en el Archivo General de la Nación, se encuentra un curioso escrito, el cual se transcribe en el Apéndice de este artículo con el título de "Grados de probabilidad de las indicaciones de la lluvia y del buen tiempo por el barómetro", en el cual pretende establecer una teoría para pronosticar el clima teniendo en cuenta los valores de la presión barométrica, la temperatura y sus oscilaciones. Si bien su intento carece de rigor matemático, constituye un ejemplo de su interés por los temas de la ciencia y su preocupación por la difusión de estos estudios en un medio social poco proclive a éstos en su época. Esta exposición es parte de una serie de lecciones que brindó probablemente en la Sociedad de Ciencias Físico-Matemáticas de la cual era miembro, según se desprende del último párrafo de su nota.

Observaciones de Manuel Moreno (1781-1857)

Manuel Moreno, profesor de química en

la universidad, también se aplicó a las observaciones relacionadas con el clima de la ciudad porteña durante el año 1822 y de enero a mayo de 1823, datos que fueron publicados en el periódico "La Abeja Argentina". (Senado, 1960, T° VII 5523 y 5664)

En distintos números de esa publicación se recogieron los registros a partir del mes de marzo de 1822 indicando las lecturas del barómetro, termómetro, higrometro, vientos predominantes y un comentario acerca del clima, se agregaba un resumen de las temperaturas mayores y menores, días de vientos secos y húmedos. Estos continuaron mensualmente hasta el mes de junio de 1823.

En el número 10 del periódico mencionado, con fecha 15 de enero de 1823, un artículo firmado por Manuel Moreno se refiere a las observaciones meteorológicas efectuando un extenso comentario acerca del clima de la ciudad de Buenos Aires.

En él comienza por señalar la ubicación geográfica de la ciudad, latitud y longitud, con mención de las mediciones efectuadas por Malaspina, Cerviño, el capitán Heywood y las indicadas en el Registro Estadístico, mencionando simultáneamente la elevación del terreno respecto al nivel del río. Luego de describir la topografía del lugar, los límites de la provincia y el sistema de los ríos que desembocan en el Río de la Plata, comenta la calidad del terreno y de las aguas, como así también a los vientos, sus características en las distintas estaciones del año. Más adelante estudia los registros higrométricos y del barómetro, señalando las distintas oscilaciones de estos aparatos en distintas fechas. En el final efectúa comparaciones con los registros publicados en el "Telégrafo Mercantil" en 1801 y aquellos efectuados por Muñoz, los cuales relaciona con los pertenecientes a ciudades como Lima y Filadelfia y de otros países europeos (Senado 1960 T° VI-5524).

En esa misma época, bajo la influencia de las actividades que desarrollaba la Sociedad de Ciencias Físicas y Matemáticas, sus miembros realizaron observaciones astronómicas que fueron comentadas en el periódico "La Abeja Argentina". Estas fueron de menor importancia, sin duda por la ausencia de instrumentos

adecuados y, como se comentaba en la edición del número 5 del 15 de agosto de 1822, existía la necesidad de establecer un Observatorio en alguna torre de la ciudad que permitiera realizar cálculos astronómicos con exactitud, para de esta forma determinar “el primer meridiano que debe servir de término de comparación para la geografía del país” (Senado 1960 T° VII-5524).

En el mismo número del periódico se señalaba que el 2 de agosto de 1822 “varios individuos de la Sociedad de Ciencias” habían observado un eclipse de Luna mediante el concurso de “tres observadores con anteojos acromáticos”, uno con un “sextante de metal, de Lenoir”, para conocer la altura del satélite de la Tierra sobre el horizonte y otro controlando la “marcha de un reloj”. La observación se realizó a las 6 horas, 55 minutos y 52 segundos en la plazuela de Santo Domingo (lugar del templo del mismo nombre, actual Avenida Belgrano y calle Perú). El eclipse tuvo una duración de 3 horas, 4 minutos y 20 segundos.

En el mismo periódico se comentaba el “Cometa observado en Buenos Aires” el 5 de abril del año anterior, que apareció a las 6 horas 45 minutos, indicándose los datos de longitud y latitud registrados. El comentario señala que se trataba de un cometa cuya órbita por “primera vez era calculada en la ciudad”, lamentablemente sin indicar el nombre del observador.

Felipe Senillosa (1783-1858) al año siguiente dio a publicidad una serie de mediciones astronómicas en un artículo titulado Geografía matemática, destinadas a “determinar la verdadera posición de un punto de esta provincia, sobre la superficie del globo, que sirviera de comparación” con otras mediciones que se efectuaran en el futuro. Luego de indicar los distintos cálculos efectuados y el método empleado, Senillosa concluye que la latitud de Buenos Aires en la plazuela de Santo Domingo era de 34° 35' 47" 6, valor promedio de las distintas lecturas (Senado 1960 T° VII-5520). Probablemente Senillosa efectuó otras observaciones y cálculos geodésicos, tan importantes para los trabajos topográficos, pero no se encuentran otras menciones en las páginas del periódico



mencionado.

Woodbine Parish en su libro Buenos Aires y las provincias del Río de la Plata, reprodujo las tablas resumen de las observaciones de Moreno, indicando que fueron tomadas del Registro Estadístico, pero el cónsul inglés efectúa su mejor aporte sobre este tema al reproducir una carta dirigida a él, cuando se encontraba de regreso en Londres, que describe una tormenta ocurrida el 10 de febrero de 1832. En uno de sus párrafos se relata:

“La rapidez con que se aproximaba (la tormenta) y su terrible oscuridad alarmaron a toda la población; como si fuese en un instante, hubo una transición de la luz radiante del mediodía a la más oscuridad. Inmensas bandadas, o mejor, una inmensa muchedumbre de pájaros, la precedía inmediatamente; y de hecho, por más increíble que parezca, comenzaba con ellos la oscuridad. El tiempo de su duración fue el de once y medio minutos y la oscuridad total el de ocho y medio minutos, que a la luz de la vela contamos por el reloj el Dr. S. y yo. Vino acompañada de fortísimos truenos pero no se vio ni un solo relámpago, a pesar de ser los truenos cercanos. Después de once y medio minutos, la lluvia principió a caer en gotas muy gruesas y negras, que producían sobre las paredes blanqueadas, cuando volvió a alumbrar el sol, el efecto de haber sido salpicadas con tinta. Nunca he presenciado un fenómeno más majestuoso ni horrendo”. (Parish 1958-194)

Parish agrega a continuación que “los truenos y relámpagos son tan fuertes en Buenos Aires que, según creo, en ninguna parte del mundo...se ven de igual violencia. Pero, al fin, límpiase del todo la atmósfera; respira de nuevo el hombre, y toda la naturaleza parece revivir con la regocijante frescura del ventarrón”.

Los aportes de Octavio Mossotti (1791-1863)

En las columnas del periódico “El Lucero” durante los meses de noviembre y diciembre de 1829 y al año siguiente, se dieron a conocer observaciones meteorológicas. En el Archivo General de la Nación se encuentra una planilla denominada “Tablas Sinópticas de las observaciones meteorológicas hechas por el Departamento Topográfico” en las cuales en cuatro tablas se indican: Alturas del Barómetro, Alturas del barómetro para determinar las variaciones diurnas, Temperaturas termométricas – Termómetro de Fahrenheit, y Estado higrométrico del aire – Higrómetro de Daniell, para los años 1828 y 1829. (AGN X-22-8-6).

Juan María Gutiérrez, en su documentado libro acerca de la enseñanza superior en Buenos Aires, asegura que estos datos fueron el resultado de los registros efectuados por el “sabio y digno profesor de física experimental en la Universidad de Buenos Aires D. Octavio Mossotti” (Gutiérrez 1915-628).

En la exhaustiva investigación que Máximo Barón realizó acerca de la vida de Mossotti señala que las observaciones diarias efectuadas por el profesor piemontés, recopiladas por éste en 1834, las envió a su amigo el astrónomo Domingo Arago, de la Academia de Ciencias de París, mientras una copia la entregó al Departamento Topográfico donde también trabajaba. En los “Comptes Rendues” de aquella institución se publicó un resumen de dicha recopilación con el título de “Météorologie-Memoire sur le climat de la ville de Buenos-Ayres” por M. Mossotti, preparado por los comisionados von Humboldt, Arago y Mathieu. (Barón 1981-79)

En las planillas preparadas por Mossotti se reunieron las principales conclusiones acerca de la temperatura, presión

atmosférica y según comenta Gutiérrez, "por primera vez se anotó entre nosotros la cantidad de agua llovida, valiéndose de un pluviómetro que él hizo construir". (Gutiérrez 1915-628)

Octavio Mossotti regresó a su tierra natal en 1835 y a partir de esta circunstancia aparentemente no se realizaron nuevas observaciones relativas al clima de Buenos Aires ni otras relacionadas con sus interesantes investigaciones físicas.

Escritos de Francisco Javier Muñoz (1795-1871)

Este destacado científico y médico se ocupó del clima de la provincia de Buenos Aires, sin efectuar observaciones meteorológicas cuantitativas, en la zona de la Guardia de Luján, Arrecifes, Areco y adyacencias vecinas en sus "Apuntes Topográficos" redactados en 1847 y que merecen ser recordados por la agudeza de sus comentarios acerca de estos fenómenos.

Muñoz, sutil e inteligentemente, relaciona la temperatura de la atmósfera con las modificaciones que produce en el medio ambiente la acción del hombre, por consiguiente estima que el clima ha variado desde la costa del Río de la Plata hasta 30 leguas hacia el interior, por la existencia de mayor cantidad de poblados, las explotaciones agrícolas y pecuarias con animales de todo tipo y la "abundante plantación de árboles". Por el contrario, señalaba que en las restantes partes del territorio que no presentaban estas características, el clima permanecía sin variaciones con respecto a las épocas del predominio indígena.

En la parte más poblada, afirma Muñoz, explicando la influencia de los cambios provocados por el hombre, existe "una temperatura media distante de los extremos". Razonaba que un terreno con plantaciones necesitaba "mayor cantidad de calórico" para elevarse a la misma temperatura que otro árido o pedregoso, por lo cual, contribuía a crear un clima más fresco. En invierno, "la absorción de mayor cantidad de calórico, provocaba un principio del calentamiento de las capas inferiores del aire".

Respectos a los vientos, Muñoz consideraba que estos se caracterizaban en ser húmedos o secos, fríos o cálidos. El

viento Norte, "que procede en su curso por el Paraguay y el interior del Chaco es caliente, se carga de humedad al atravesar el estuario del Plata y sus tributarios" y como consecuencia se satura, "llega al fin a pasar de fluído elástico al estado líquido, a formar nieblas y aún precipitarse en lluvias, si el aire pierde su capacidad para contenerla". El Sur, "viento polar que llega después de atravesar el mar es frío y húmedo" escribe Muñoz, desplaza nubes grises y pesadas provocando lluvias y granizo.

Observa, además, que cuando el viento Norte es caliente y húmedo, el aire está "brumoso y pesado", en cambio el Oeste, "andino o de serranía es seco y frío". El Este, al atravesar el océano es húmedo y fresco, y a veces, concluye por arrastrar nubes de lluvia, "cuando sopla por varios días". El Sur-Este que pasa sobre el mar es lluvioso y húmedo, provoca temporales que conmueven las aguas del Río de la Plata.

El propósito de Muñoz al estudiar las características de los vientos es observar sus efectos sobre las personas, en este sentido considera que el Norte húmedo y caliente "excita la irascibilidad en los individuos de temperamento nervioso o hepático".

En cuanto al viento Norte del hemisferio boreal, que es "frío y húmedo en el invierno entorpece la potencia nerviosa" y disminuye la actividad de los individuos. El Sur, en nuestro hemisferio, causa "los efectos morbosos que nacen

del frío combinado con la humedad", mientras el Oeste "es sano por excelencia" y con respecto al Este y Sureste, "no tienen otra influencia en la salud que las que les comunica la humedad (siempre nociva) que lleva consigo". (F.J. Muñoz -s/f-59)

Las observaciones de Muñoz sobre el clima se detienen en las consideraciones citadas, pues su objetivo es describir la topografía de la provincia y aquel aspecto es por consiguiente un aspecto parcial de sus escritos, no obstante lo cual muy valioso por su aguda captación de la realidad de su medio ambiente.

Algunas conclusiones

Los estudios y registros relacionados con la meteorología en el Río de la Plata desde 1800 hasta mediados del siglo fueron evidentemente escasos y carecieron de continuidad. No obstante los trabajos realizados por Cerviño, Bartolomé Muñoz, Vicente López, Moreno y Mossotti en el transcurso de la primera mitad del siglo XIX, junto con las inquietudes de Francisco Javier Muñoz en relación a la variación del clima, muestran la importancia de este factor en la actividad económica y social del hombre y la necesidad de tenerlo en cuenta para mejorar sus condiciones de vida.

Todos ellos fueron precursores en los estudios físicos en el Río de la Plata y de los fenómenos de la naturaleza, sus esfuerzos lamentablemente quedaron olvidados durante largos años hasta tanto la organización política y social del país no brindó condiciones más favorables para la creación de instituciones y establecimientos de enseñanza que se dedicaran a esas tareas.

En el Registro Estadístico de Buenos Aires redactado por Manuel Ricardo Trelles se incluyeron algunos de los datos meteorológicos recopilados durante la primera mitad del siglo XIX y además los recogidos por el doctor Kennedy, un médico norteamericano que efectuó observaciones entre los años 1853 a 1855, llegado al país integrando la expedición científica dirigida por el capitán Page para explorar el Paraguay. Aparte de los señalados, no se efectuaron registros sistemáticos referidos al clima.



Fue necesario esperar a la presidencia de Domingo F. Sarmiento (1811-1888) para la creación del Servicio Meteorológico Argentino, ante la "importancia teórica y práctica científica y económica, de estos estudios, que se relacionan, además, con intereses valiosos y visibles" como se expresaba en el proyecto de ley de creación de ese organismo, para comenzar a contar con registros y estudios nacionales referidos al clima de nuestro país. (Babini, 1986-170)

Apéndice

Grados de probabilidad de las indicaciones de la lluvia y del buen tiempo por el Barómetro

"Sabeis que este instrumento está particularmente destinado a indicar las variaciones del peso de la atmósfera y que a este destino primitivo debe su nombre; pero como hace mucho tiempo que se usa habitualmente para predecir los cambios de tiempo y se cree comúnmente que anun-

cia con tanta exactitud estos cambios, como el peso del aire que nos rodea, vamos a examinar hasta qué punto son positivas estas predicciones y lo que puede alterar su exactitud.

La disolución del agua por el aire de la atmósfera y su abandono que nos dan sobre la tierra el buen tiempo y la lluvia son, como hemos visto, resultado de las dos causas, la presión y la temperatura. De estas causas una sola es indicada por el barómetro, la presión o densidad del aire.

Así, combinando estas causas de dos en dos se obtienen ocho indicaciones de las cuales solamente cuatro, que dependen de la presión del aire, son anunciadas por la columna de mercurio del ba-

rómetro. Dos son indecisas por cuanto provienen de la acción reunida de la temperatura y de la presión; y las otras dos, dependiendo de la temperatura, no pueden ser indicadas por este instrumento.

El desenvolvimiento de esta proposición puede ser presentado de manera que sea entendido aún por los que no están habituados a los cálculos.

Sea P la presión, p el cambio de presión, Z la temperatura, t el cambio de temperatura. P+Z indicará el variable y se tiene:

- 1) P+Z= buen tiempo
- 2) P+Z-t= lluvioso
- 3) P+Z+p= bueno
- 4) P+Z-p= lluvioso
- 5) P+Z+t+p= bueno
- 6) P+Z+t-p= bueno, variable o lluvioso
- 7) P+Z-t-p= lluvioso
- 8) P+Z-t+p= bueno, variable o lluvioso

Se ve, pues que el barómetro

no indica sino los resultados 3,4,5 y 7cuales suceden; que respecto del 6 y 8 indica al uno en aumento y al otro en disminución, y que las otras variables del tiempo, dependiendo de las relaciones 1 y 2, no son indicadas por este tipo de instrumento.

Por último, notareéis también que según las observaciones que os he referido en mi penúltima lección los vientos secos deben generalmente hacer subir el mercurio del barómetro y los lluviosos hacerlo bajar, pues, que la ligereza del aire atmosférico es tanto mayor cuanto más agua tiene en disolución.

Vicente López

Ref. AGN VII-21-I-0 (Escrito probablemente cerca de 1825)

Referencias:

- Archivo General de la Nación: abreviado AGN
 Babini, José (1986) – *Historia de la Ciencia Argentina*, Solar, Buenos Aires
 Barón Máximo (1981) – Octavio Mossotti, ECA, Buenos Aires
 Furlong Guillermo, s.j. (1945) – *Matemáticos Argentinos durante la dominación hispánica*. Huarpes. Buenos Aires
 Gaceta de Buenos Aires (1820) – N° 17 del 23 de agosto
 Gutiérrez Juan María (1886) – *Crónica del desarrollo de las ciencias matemáticas y de observación en el Río de la Plata en Revista Nacional*. Año I T° I N° I y siguientes
 Hill Christopher (1982) – *Intellectual Origins of the English Revolution*. Clarendon Press. Oxford
 Muñoz Bartolomé (1819) – *Almanak Patriótico de Buenos Aires* (1819)
 Muñoz Francisco Javier (s/f) – *Escritos Científicos*. Rosso. Buenos Aires
 Parish Woodbine (1958) – *Buenos Aires y las provincias del Río de la Plata Registro Estadístico de Buenos*

Aires (1857) – Tomo I – *Observaciones Meteorológicas*, compila los datos del Telégrafo 1801, Cerviño 1805, Manuel Moreno diciembre 1821, Bartolomé Muñoz 1821, M. Moreno diciembre 1822 a junio 1823, Departamento Topográfico diciembre 1829 y 1830 y Mossotti 1831 a 1834
 Senado de la Nación (1960) – *Biblioteca de Mayo – Tomo VI – Literatura*. La Abeja Argentina
 Senado de la Nación (1960) – *Biblioteca de Mayo – Tomo VII – La Prensa Argentina*
 Telégrafo Mercantil, Rural, Político-Económico e Historiográfico del Río de la Plata (1801-1802) Reimpresión Facsimilar (1914) – Junta de Historia y Numismática Americana.

Cumbre científica mundial en la Argentina

En el contexto de los festejos de la iglesia católica por el Jubileo del Año 2000 y como respuesta a las inquietudes que despiertan en la humanidad la llegada del nuevo milenio, la Universidad del Salvador organizó un encuentro denominado "Cumbre Científica Mundial – Jubileo Año 2000", que se realizó en Buenos Aires, Ushuaia y la Base Vicecomodoro Marambio en la Antártida Argentina, entre el 25 y el 29 de abril.

"El siglo que concluyó estuvo marcado por singulares progresos científicos que han mejorado considerablemente la calidad de vida de los hombres y el dominio de la naturaleza, y han favorecido el acceso a la cultura y a la información. Sin embargo, es preciso preguntarse si el Siglo XX ha sido un siglo de fraternidad y de paz. Si bien es cierto que las ciencias de la vida, las biotecnologías y las transformaciones de la globalización han logrado crecimientos inesperados, todavía nos queda mucho por hacer en el campo de las relaciones solidarias entre los estados, entre los hombres y entre la ciencia y la sociedad" sostuvieron los organizadores en sus gacetas de prensa.

Participaron en esta cumbre renombradas personalidades del mundo académico, empresarial y diplomático, quienes expusieron en paneles y teleconferencias sobre diversas temáticas que expresan las inquietudes de nuestro tiempo: ciencia, sociedad y empre-

sa; ciencia, universidad y empresa; ciencia y salud; desarrollo y globalización; ciencia, educación y globalización; financiamiento de la investigación; ciencia y medio ambiente; la ciencia en el nuevo milenio; desafíos éticos del desarrollo científico-técnico para el siglo XXI.

Merecen destacarse la presencia del Premio Nobel de Química 1977, Dr. Ilya Prigogine, y el renombrado filósofo contemporáneo Dr. Edgar Morin, quienes aportaron su visión y reflexión en el marco de un debate enriquecido por las distintas miradas multidisciplinarias. También estuvieron presentes autoridades académicas de las principales universidades de Europa.

El doctor Morin, Director de Investigaciones Emérito del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas de Francia, expuso durante el primer día acerca del "Debate Epistemológico en la sociedad actual". Al respecto sostuvo: "Las ciencias nos han hecho adquirir muchas certezas, pero de la misma manera nos han revelado, en el siglo XX, innumerables campos de incertidumbre. La educación debería comprender la enseñanza de las incertidumbres que han aparecido en las ciencias físicas (microfísica, termodinámica, cosmología), en ciencias de la evolución biológica y en las ciencias históricas". A lo que agregó, "Se tendrían que enseñar principios de estrategia que permitan afrontar los riesgos, lo inesperado, lo incierto, y modi-

ficar su desarrollo en virtud de las informaciones adquiridas en el camino. Es necesario aprender a navegar en un océano de incertidumbres a través de archipiélagos de certeza".

Morin también sostuvo: "El abandono de los conceptos deterministas de la historia humana -que creían poder predecir nuestro futuro-, el examen de los grandes acontecimientos y accidentes de nuestro siglo -que fueron todos inesperados-, y el carácter en adelante desconocido de la aventura humana, deben incitarnos a preparar nuestras mentes para esperar lo inesperado y poder afrontarlo. Es imperativo que todos ellos, que tienen la carga de la educación, estén a la vanguardia con la incertidumbre de nuestro tiempo".

Mensaje de paz

En el contexto de esta Cumbre se emitió, en la última jornada desde la Base Marambio en la Antártida Argentina, un Mensaje de Paz a la Humanidad expresando los siguientes conceptos.



El Dr. Fernando Lucero Schmidt dando lectura al mensaje de Paz

"La Cumbre Científica Mundial propone fomentar y realizar acciones que favorezcan las relaciones solidarias entre los Estados, entre los hombres y entre

la ciencia y la sociedad. Es necesario, entonces, considerar desde el ámbito de la enseñanza y de la investigación científica una perspectiva global comunitaria, con enfoques multidisciplinarios que contribuyan al crecimiento material, moral y espiritual de la sociedad para el logro de la paz mundial, dentro de la compleja dinámica local y global.

Es por ello que hemos elaborado las siguientes finalidades que nos comprometemos a consolidar y fomentar a través de vínculos más estrechos de cooperación, para convertir nuestras aspiraciones en realidades concretas.

Preservar y fortalecer las relaciones entre Ciencia, Empresa y Universidad para alcanzar una sociedad más ética, equitativa y saludable.

Participar en el desarrollo de la sociedad global, considerando el desafío ético de la integración desde la ciencia, la cultura, la educación, la comunicación y la economía, para compartir los avances tecnológicos y la prosperidad entre las naciones.

Promover el desarrollo sostenible y la conservación de nuestro medio ambiente para las generaciones futuras.

Prevenir los conflictos en la búsqueda de una civilización de la paz, a partir del aporte de la Ciencia y la Universidad

Contribuir al diálogo fraterno entre las culturas y las religiones.

Atender los desafíos éticos del desarrollo científico-tecnológico del próximo milenio desde el diálogo multidisciplinario, buscando fortalecer la paz internacional".

Algunas ponencias

Entre las interesantes ponencias presentadas durante las jornadas de la Cumbre, seleccionamos tres cuyas síntesis publicamos a continuación.



"Desarrollo y globalización"

Guy Real
Thivierge, Secretario General de la Federa-

ción Internacional de Universidades Católicas (Francia)

El proceso de mundialización ha modificado la economía planetaria. Por primera vez, el hombre aparece como habitante del mundo, como terrícola. En realidad, la globalización es solo económica, apoyada por los medios de comunicación. Aparecieron formas internacionales globales, economías regionales, zonas de libre comercio, y se intensificó el comercio mundial, gracias a la convergencia de políticas económicas nacionales.

En este proceso de múltiples facetas, el hombre puede constituirse en espectador o actor.

Si es espectador, responderá a un modelo dominado por una lógica de mercado, donde lo humano se reduce a un valor comercial. Si es actor, responderá al desafío para optar por un modelo de vida en armonía con los valores humanistas de nuestras culturas.

El doctor Guy Real-Thivierge consideró que el problema es fundamentalmente político: debe denunciarse la falta de espacio de un discurso alternativo frente a un mundo con un único discurso económico.

La nueva visión de la educación debe preocuparse por la dimensión ética del desarrollo, que implicará civilizar la globalización financiera, superarla por medio de la construcción de una sociedad más justa y no renunciar al desarrollo humano. Este es el centro del debate.

El hombre no puede ser reducido a un simple recurso humano, a una dimensión comercial. Es hora de imaginar

una formación más integral del individuo que apunte al pleno desarrollo de sus potencialidades para rechazar los efectos perversos de la globalización.

Es necesario encontrar vías alternativas a la visión economicista de la globalización, centradas en el ciudadano, en el bien común y en los bienes universales. Por eso es importante la restauración de lo político y la responsabilidad cívica de los individuos. Se debe revalorizar el desarrollo de la conciencia ciudadana mediante una formación apropiada.

Los medios de comunicación tienen un mensaje único y fatalista; un mensaje unilateral propio del ámbito del consumismo. Este mensaje limita la acción política, la responsabilidad individual que solo puede restaurarse con una buena formación universitaria, que cree una verdadera conciencia ciudadana y democrática.

Por eso, se necesita del diálogo interreligioso e intercultural, donde se encuentren los puntos de referencia éticos, y del desarrollo de una cultura de la solidaridad que nos abra espacios de compromiso en la globalización, para alcanzar un mundo de justicia y paz.

"Las redes universitarias como medios de vinculación"



Piero Marietti,
Secretario General de la RU
LE (Italia)

En los últimos años de la década de los '90 explotó la sociedad de la información: comunicaciones rápidas por e-mail, periódicos en Internet, éxito de las empresas tipo NASDAQ y muchas otras.

A partir de entonces, quien no se incorpore a la web mundial, no solo en-

tendida como conjunto de alambres, sino como un club o grupo selecto, será considerado más o menos como un godo que se ha quedado afuera del Imperio Romano, sin tener el coraje de la conquista.

En los mismos años, explotó también el tema de la Ingeniería Genética, que trajo consigo el complejo problema de la bioética.

Excepto por el hecho de que ambos se caracterizan por el uso de medios de cálculo poderosos, parecen no tener demasiados puntos de contacto. Sin embargo, esto es falso, pues ambos se basan en una presunta facilidad de operación, o sea que son hijos del mismo postulado: "lo que se puede, se debe hacer".

El expositor recalcó que es fundamental formularse dos preguntas: a) ¿Cuáles son las consecuencias que este postulado introduce en la vida y en el desarrollo de la personalidad humana y cultural de cada uno? b) ¿Qué se puede o se debe hacer si las cosas empiezan a tropezar con nuestro sentido ético?

Si estas preguntas son generalmente aceptadas en el ambiente biotecnológico, no es fácil hallarlas en el de las tecnologías electrónicas y de las telecomunicaciones. ¿Qué tiene que ver la ética con la computadora?

Sin embargo, el sentido común de la enseñanza universitaria ha resentido mucho de las posibilidades ofrecidas por la computadora. Entonces, si la enseñanza es la formación de los jóvenes, si la formación es misión de los adultos, si esta misión le da forma a la sociedad, ¿por qué mantener el tema de la ética afuera, si pensamos que el chip y los hilos no tienen nada que ver con la ética?

En todo este tema, se debe tener en cuenta la inserción del problema del sistema educativo nacional en el siste-

ma educativo internacional, y el papel fundamental que las universidades han de jugar, cada una por sí misma, y como miembros de las Redes Universitarias.

"Cambios en la biodiversidad y paleobiogeografía de la fauna marina antártica del cretácico superior: Significado paleoceanográfico"

Dr. Eduardo Bernardo Olivero, Director, Centro Austral de Investigaciones Científicas (Ushuaia).

En su relativamente breve existencia sobre la Tierra, el ser humano percibe con preocupación los resultados de diversos impactos ambientales generados por su actividad. Desde una perspectiva más amplia, los procesos dinámicos que moldearon la superficie de la tierra y su biosfera han producido repetidamente, en el pasado geológico, cambios ambientales dramáticos e irreversibles. En tal sentido, la Antártida constituye un excelente laboratorio natural para dimensionar la escala y magnitud de cambios ambientales producidos durante los últimos 80 millones de años. En el Cretácico Superior (ca. 80 Ma), el continente Antártico presentaba características ambientales marcadamente diferentes a las actuales. Antártida todavía estaba unida a Nueva Zelanda, Australia y América del Sur; el mar circundante a estas tierras disfrutaba de una temperatura relativamente cálida y estaba poblado por una fauna muy diversa; la región terrestre, poblada de vertebrados -incluyendo dinosaurios- estaba ampliamente vegetada, en parte con una foresta ancestral de la actual comunidad de *Nothofagus*, característica de Nueva Zelanda, Australia y la región austral de América del Sur. A partir de aproxi-

madamente los 80 Ma, comienzan a desarrollarse una serie de cambios que incluyen la separación final de Antártida del resto de las masas continentales; el comienzo del englazamiento; la formación del pasaje de Drake; el inicio de la corriente oceánica circumpolar y el englazamiento total de Antártica, continente que en la actualidad constituye un vasto desierto de hielo, sin árboles ni vertebrados terrestres y que posee aproximadamente la misma superficie que América del Sur.

En la exposición, se analizaron los cambios de biodiversidad y afinidades paleobiogeográficas de la fauna marina antártica del Cretácico Superior, especialmente en el grupo de los amonites de la Cuenca de James Ross, durante los últimos 20 Ma previos a la extinción global e irreversible de este grupo de invertebrados. Durante este lapso, se registran en Antártida tres grandes asociaciones de especies de amonites que se reemplazan sucesivamente en el tiempo; una asociación más antigua, muy diversificada y con afinidades paleobiogeográficas con la región Indopacífica; una asociación intermedia, poco diversificada y marcadamente endémica y, finalmente, una asociación más joven de muy baja diversidad, que comprende los últimos representantes del grupo, hasta su extinción final en el límite Cretácico-Terciario. Este patrón de cambios de biodiversidad no puede ser explicado adecuadamente por cambios relativos en el nivel del mar. Por el contrario, estos cambios parecen indicar condiciones de fuerte estrés ambiental, probablemente producidos por cambios paleoceanográficos importantes y especialmente el comienzo de un largo período de enfriamiento de las masas oceánicas australes.

Ilya Prigogine

Premio Nobel de Química

“La ciencia es un premio para toda la sociedad”

La “Cumbre Científica Mundial – Jubileo 2000” organizada por la Universidad del Salvador, convocó a numerosas personalidades del mundo académico, empresarial y diplomático, que expusieron sobre diversos aspectos de la ciencia, la investigación, la sociedad, el desarrollo, la universidad y la empresa, en este comienzo de milenio.

Las actividades se realizaron en tres ámbitos geográficos distintos, Buenos Aires, Ushuaia y la Base Vicecomodoro Marambio en la Antártida Argentina, entre el 25 y el 29 de abril.

En este contexto, la presencia del Premio Nobel de Química, Dr. Ilya Prigogine, una figura de gran peso en el mundo científico y académico, concentró la atención tanto del público, como de los medios. “Ciencia e Investigación” tuvo la oportunidad de conversar con este destacado científico.

¿Hasta qué punto puede hoy la ciencia prever la evolución del universo?

Creo que cada vez es más difícil. El universo no es estático, y se maneja a través del no equilibrio. Vemos muchos nuevos fenómenos, nuevas estrellas, explosiones, etc. El nuestro es un mundo de probabilidades, lo que vemos es un universo autoorganizado, dado a las bifurcaciones. Esto hace que el futuro del universo no esté predeterminado, y el de la sociedad tampoco.

¿Es nuestro planeta un sistema aislado?

El equilibrio sólo es posible para sistemas aislados, pero nuestros sistemas no están aislados. Esto es obvio en nuestro planeta, porque vivimos de la energía que proviene del sol, necesitamos de fuerzas nucleares, de gravedad. Recién ahora empezamos entender porque el universo no está en equi-



librio. Sabemos que el universo no ha nacido en equilibrio y creo que una de las razones es que el universo es muy extenso y todas sus partículas también forman parte de otras partículas, y esta interacción no necesita del equilibrio. Esto se parece a la historia de la humanidad, que no es la historia de las personas sino de toda la población. La población se parece, en cierta forma, a la comunicación entre las partículas.

El elemento estable e inestable del universo conviven en el mismo lugar y en el mismo tiempo. ¿Cómo se da esta situación?

Nuestro universo cuenta con fuerzas reversibles e irreversibles. Por un lado están la tierra y el sol, y por otro muchos sistemas y fuerzas irreversibles como las reacciones químicas y nucleares, y fenómenos simples como la temperatura. Esto presenta una dinámica que coexiste dentro del universo, e introduce el elemento probabilístico, fundamentalmente frente a sistemas irreversibles que exigen una diversidad de soluciones. Esto nos puede demostrar que la probabilidad necesita también de la irreversibilidad. Lo probabilístico demuestra que el tiempo es irreversible y esto está probado matemáticamente.

¿Existe la relación causa-efecto en los acontecimientos de ese universo de probabilidades?

Tenemos que olvidar la clásica idea de causalidad. Debemos tener nuevas soluciones y estas pueden estar consideradas sólo dentro de la idea de la probabilidad. Como dijimos la evolución de nuestro universo se da como parte del no equilibrio. Nuestro universo parece ser muy joven, y hay algo en él que mantiene el no equilibrio. Algunos sostienen que la gravitación es la que mantiene el no equilibrio, pero soy muy escéptico acerca de esta teoría. Creo que hay fuerzas más directas que mantienen el no equilibrio. Lejos del equilibrio también se rompe la simetría y esto podría demostrar la diversidad del universo y de los seres vivos que en él habitan.

Si el universo no está predeterminado ¿pueden los científicos saber qué es lo que todavía le deben a la humanidad?

Esa es una pregunta muy difícil. La ciencia comenzó con la idea de la dominación, los científicos buscaban dominar el universo y conocer las leyes de la naturaleza que describían, a su entender, el funcionamiento de un universo estable, casi autómatas. Creo que ahora esto ha cambiado. La tarea del científico actual consiste en entender la complejidad, la estabilidad y la inestabilidad del universo, para luego convertirse en socios de esto, es decir, para entablar un diálogo con la naturaleza.

Estados Unidos y Gran Bretaña se pronunciaron a favor de que la información proveniente del Proyecto Genoma Humano, sobre el que están trabajando varias empresas privadas,

El o la que hacía las preguntas es medio "lelo". Hay tanto para preguntar y mirar que pregunta.

sea de acceso público y no se convierta en "propiedad" de privados. ¿Cree que este tipo de información, producto de una investigación científica, es peligrosa en manos privadas y segura en poder del público?

Creo que no tenemos que tener miedo en este tema. Más importante que discutir si los resultados del Proyecto Genoma Humano quedan en manos públicas o privadas, es discutir acerca de la posesión de las armas nucleares, y de su persistencia en ciertos países. Tenemos que pensar mucho más en el problema de las armas y la violencia que en el supuesto peligro del tema genoma.

Usted habló de la educación como una forma de superar divisiones sociales. Desde ese punto de vista, ¿podemos decir que la inversión en ciencia y tecnología sirve para superar las divisiones entre países?

Creo que la ciencia debe ser promovida tanto a nivel nacional como internacional. Por ejemplo, el Mercosur puede servir para reorganizar la ciencia en Sudamérica. Este sería un buen punto de partida para implementar mejores políticas científicas en la región. Lo importante sería lograr que los jóvenes de esta parte del mundo no necesiten emigrar a Estados Unidos o a Europa para formarse o ejercer mejor en el ámbito científico. La ciencia no puede estar separada de la sociedad, y el hecho de que mucha gente esté participando en la cultura y en la ciencia es un premio para toda la sociedad.

Pero para eso necesitamos dinero.

Por supuesto. Justamente la clave está en preguntarnos cuánto dinero hay para la educación y la ciencia. Porque existe una gran brecha entre la gente que está participando en la cultura y quienes no lo están haciendo.

¿Cree en Dios? *y él respondió: sí*

Creo en la trascendencia y en una relación directa con la naturaleza. Para mí la pregunta que debemos hacernos es si la naturaleza nos produjo o si existe que un programa externo que nos hizo. Es una pregunta por la libertad. Pero si consideramos la segunda opción, es decir si creemos que existe un Dios, no puedo creer que él haya permitido el Holocausto. Este es un período de cambios rápidos, hay una gran responsabilidad y esto produce ansiedad en la gente, nos sentimos más responsables y eso hace que a veces sea preferible ser un esclavo que un hombre libre.

La disertación de Prigogine

En el segundo día de actividades de la "Cumbre Científica Mundial – Jubileo 2000", el doctor Ilya Prigogine expuso sobre los cambios en el concepto de la ciencia a través del tiempo.

Consideró dos momentos fundamentales:

- En un primer momento se impuso la pasión, o sea la necesidad del científico de dominar la naturaleza y de conocer sus leyes, que describieran un universo estable. En un segundo momento la ciencia comprendió que el universo era diferente, inestable y en constante evolución y cambio. Hay diferentes sistemas dinámicos en el

universo, que interactúan, y esta dinámica es muy difícil de medir, sostuvo el científico. El mundo es una máquina complicada y necesitamos de la matemática del tiempo para obtener una verdadera causalidad. La ciencia de hoy está marcada por la veloci-

dad del mundo occidental, caracterizado por la inestabilidad, como puede verse, por ejemplo, en la evolución de nuestra música o de nuestra pintura.

La ciencia cambió su actividad. Antes, los físicos estaban solos en los laboratorios, aislados, y la ciencia era elitista y no respondía a los intereses de la sociedad. Hoy, asistimos a los nacimientos de dos ciencias muy relacionadas con el destino del mundo: el ADN (1954) y las tecnologías de la información (a partir de la década del '50).

La ciencia parte de la realidad social y el conocimiento se concibe como una posibilidad colectiva.

Es por ello que la necesidad de la educación es mucho mayor, ya que es una manera de superar las divisiones sociales entre los que saben y los que no saben. Por otra parte, ante el peligro de que la sociedad sea manejada por la información, es necesario crear un sentido crítico que solo la educación puede darnos.

Perfil de un Nobel

Ilya Prigogine es uno de los principales responsables de nuestra visión actual del universo, en la que la imagen de un mecanismo eterno e inmutable dio paso a la de una obra en construcción en la que el tiempo juega un papel esencial. También es el autor de conceptos sobre los que trabaja la ciencia actual tales como la incertidumbre, el caos y el no equilibrio.

Sus investigaciones en estructuras disipativas estimularon a los científicos de todo el mundo y las más diversas disciplinas, desde la economía y la sociología hasta la psicología, y han tenido enorme importancia para comprender los sistemas biológicos.

Prigogine nació en Moscú el 25 de enero de 1917. A los 6 años emigró junto a su familia a Bélgica. Estudió física y química en la Universidad Libre de Bruselas, donde se doctoró en 1941.

A los 20 años escribió su primer artículo científico sobre el tema que iba a ocuparlo el resto de su carrera: "¿El futuro está predeterminado o se va construyendo a medida que el hombre y la sociedad progresan?"

Recibió innumerables distinciones y premios internacionales como la Medalla de Oro de Swante Arrhenius de la Academia Sueca; la Medalla de Oro Rumford de la Royal Society de Londres; la Medalla Descartes de París y el título de Comandante de la Legión de Honor Francesa, entre muchos otros.

En 1977 recibió el Premio Nobel de Química por sus "aportes en el campo de la termodinámica del no-equilibrio, y en particular, por su teoría de las estructuras disipativas".

Actualmente es director del Centro de Mecánica Estadística y Termodinámica de la Universidad de Austin (Texas, EE.UU.) que lleva su nombre. Es catedrático de física y química en la Universidad Libre de Bruselas y director de Estudios Asociados de la Escuela de Altos Estudios de Francia.

Es miembro de 30 organizaciones nacionales y profesionales, entre las que se encuentran la Academia Nacional de Ciencias y la Academia Americana de Artes y Ciencias, de los Estados Unidos. Además, es asesor especial de la Comunidad Europea y miembro honorario de la UNESCO.

En nuestro país es director honorario del Instituto Internacional de Investigaciones Científicas de la Universidad del Salvador. La Universidad de Buenos Aires lo nombró doctor Honoris Causa en 1989.

Premio para químicos

La Asociación Química Argentina convoca a la presentación de antecedentes para hacerse acreedor del premio "Dr. Juan J. Kyle".

Este premio consiste en diploma y medalla y se otorga cada cinco años a un argentino residente en el país que, por su obra en beneficio de cualquiera de las ramas de la química pura o aplicada, haya contribuido en una forma evidente y relevante al progreso de las mismas y al desarrollo de las ciencias químicas en el país. Esta constituye la máxima distinción de la Asociación Química Argentina.

La presentación de los candidatos con sus anteceden-

tes (currículum con lista de publicaciones), cierra el 27 de octubre y deberá estar avalada por las entidades que envían los antecedentes que justifican la nominación.

Las personas premiadas deberán pronunciar una conferencia sobre sus trabajos y su relación con el desarrollo de las ciencias químicas en el país, en el acto de entrega del premio.

Para mayor información dirigirse a la Asociación Química Argentina, Sánchez de Bustamante 1749 (C1425DUI) Buenos Aires. Tel/fax: 4822-4886. E-mail: info@aqa.org.ar.

Premio México de ciencia y tecnología 2000

El 31 de julio cierra la inscripción al "Premio México de Ciencia y Tecnología 2000". Este premio se concede anualmente a una persona de reconocido prestigio profesional que haya contribuido de manera significativa al conocimiento científico universal, al avance tecnológico o al desarrollo de las ciencias sociales.

Corresponde al jurado propuesto por el Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República de México discernir al ganador. El premio consiste en \$ 350.000 pesos mexicanos (aproximadamente 35 mil dólares) medalla y diploma. El fallo del jurado es inapelable y el premio es indivisible.

Los candidatos deben ser ciudadanos y residentes de un país de Centroamérica, Sudamérica, el Caribe, España o Portugal —no se aceptan candidaturas de ciudadanos mexicanos—, y debe ser propuesto por una institución de carácter científico y/o académico de

los países mencionados. No se tomarán en cuenta las postulaciones personales.

Cada nominación debe estar acompañada de dos copias del currículum del candidato, una descripción de sus trabajos de mayor relevancia e impacto y un ejemplar de los libros, artículos en revistas especializadas, informes técnicos y patentes u otros documentos de importancia que haya publicado. La documentación recibida no será devuelta ni será considerada en las ediciones sucesivas del premio.

El premiado impartirá una serie de conferencias durante una semana en instituciones de investigación científica y tecnológica de México.

Las instituciones deberán enviar la documentación a la Secretaría Ejecutiva del Consejo Consultivo de Ciencias de la Presidencia de la República Mexicana: contactos: <http://www.ccc.gob.mx> E-Mail: ccc@data.net.mx

Premio Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales

La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales instituye anualmente un premio en las diversas especialidades que conforman a esta institución.

Dichos premios consisten en otorgar diplomas y medallas a los participantes que resulten seleccionados.

De este modo la Academia, intenta estimular promover y reconocer los méritos demostrados por los investigadores que desarrollen su trabajo científico y/o tecnológico en el país.

Condiciones de los postulantes:

- No se admitirán autopostulaciones
- Quedan excluidos como posibles candidatos los Académicos Titulares
- Correspondientes Honorarios de esta Academia
- Quienes hayan recibido otros premios de la Academia en la misma área

El plazo para la presentación vence el viernes 18 de julio de 2000.

El candidato, deberá especificar en que área y cual es el premio al que se postula.

Deberá enviar un curriculum vitae y una descripción y evaluación de su obra, avalada por la institución presentante.

Todos estos elementos serán analizados por el jurado debidamente designado por la Academia.

Los premios a otorgarse y sus áreas son:

Premio	Areas
Orlando Villamayor	Matemática
José Antonio Balseiro	Física Teórica
José Luis Sérsic	Astronomía
Armando Balloffet	Hidrología
Gustavo Fester	Ingeniería Química
Aldo Bruschi	Ingeniería Sísmica
Alberto Soriano	Ecofisiología Vegetal
Germán Burmeister	Paleobiogeografía
Alfredo Sordelli	Microbiología

Premio "Ernesto E. Galloni" en Física

Anualmente la **Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales** otorga un premio destinado a estimular la investigación científica en instituciones del país. El reconocimiento está orientado a apoyar a los jóvenes investigadores. Este premio denominado Ernesto E. Galloni corresponde este año al área de la Física. Cabe destacar que la institución de este premio se debe a la generosa donación de la familia del Ing. Ernesto E. Galloni, quien fuera el Presidente de la Academia entre los años 1970 y 1972.

El plazo para la presentación vence el viernes 18 de julio de 2000.

La entrega de premios se efectuará en acto público, en una fecha que se anunciará oportunamente por la misma vía.

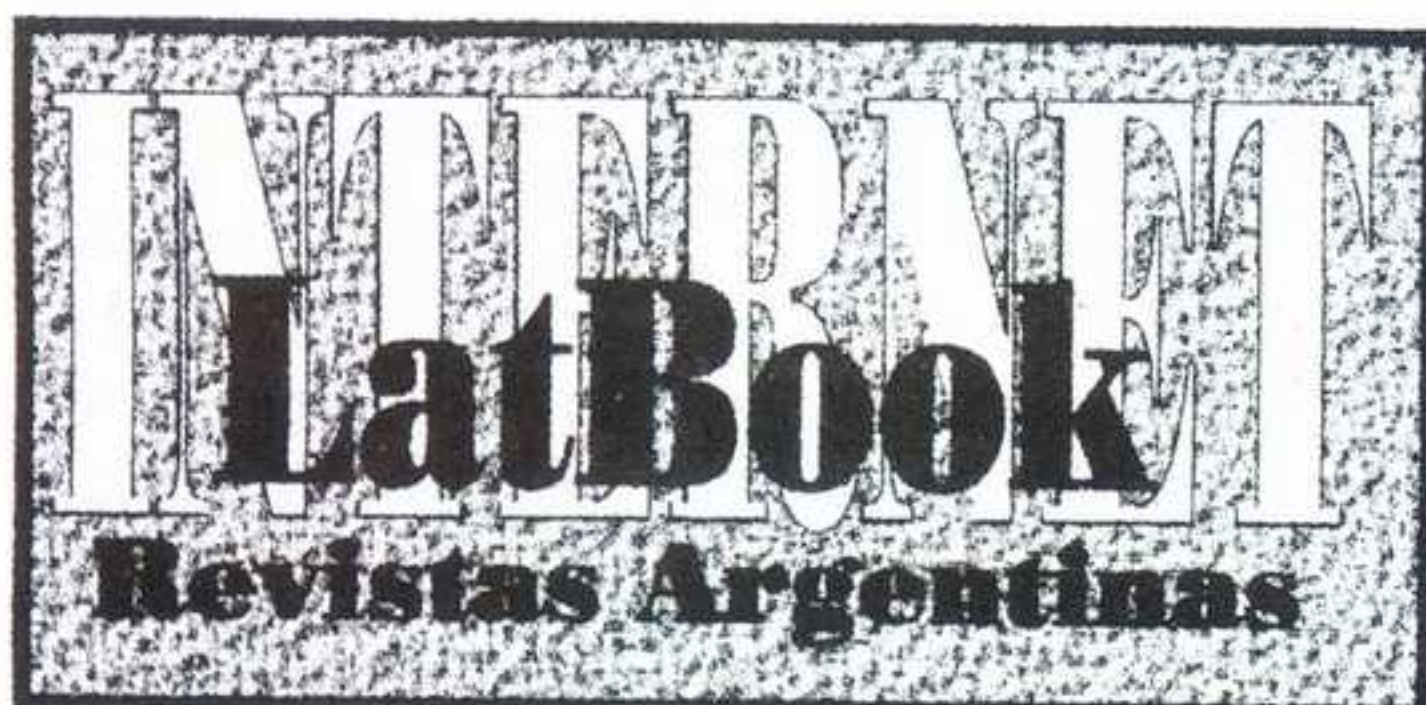
Se otorgarán diploma, medalla y U\$S 1.000.- (mil dólares estadounidenses).

Condiciones básicas del candidato:

Podrán participar del mismo investigadores que desarrollen sus actividades en el país y no superen, los 35 años de edad.

El candidato, deberá especificar en que área y cual es el premio al que se postula. Deberá enviar un curriculum vitae y una descripción y evaluación de su obra, avalada por la institución presentante.

Desde ya se informa que no se admitirán autopostulaciones. A demás quedan excluidos como candidatos los Académicos Titulares, Correspondientes y Honorarios de esta Academia y quienes hayan recibido el mismo premio, independientemente del área en que se lo haya otorgado.



CIENCIA E INVESTIGACION
incluye los sumarios de sus ediciones en
la base de datos **Latbook** (libros y revistas)

Disponible en INTERNET
en la siguiente dirección:

<http://www.latbook.com.ar>

ASOCIACION ARGENTINA PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS

CIENCIA E INVESTIGACION

CONCURSO

Dr. Eduardo Braun Menéndez

Al mejor trabajo de divulgación científica y/o tecnológica sobre un tema de actualidad, expuesto de manera clara y didáctica y en términos comprensibles para el público en general.

El premio consistirá en la suma de \$ 500. y la publicación del trabajo en la revista Ciencia e Investigación

DISPOSICIONES GENERALES

El jurado estará costituido por el Colegiado Directivo y el Comité Editor de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

Los trabajos deberán ser inéditos y los originales, en triplicado, serán individualizados con un seudónimo. En un sobre aparte, cerrado y lacrado, se consignará el nombre y documento de identidad del autor, dirección, teléfono y/o e-mail y, en la parte exterior, el seudónimo, una dirección a la que se remitirá el acuse de recepción del trabajo y el nombre del premio.

El texto, incluyendo la parte ilustrativa no podrá exceder de 20 páginas tamaño oficio. Las ilustraciones en color sólo se publicarán si contribuyen a la mejor comprensión del texto.

Los trabajos que merezcan una mención especial serán publicados en la revista Ciencia e Investigación.

Los mismos deberán ser remitidos antes del 15 de octubre de 2000 y el dictamen del Jurado se dará a conocer el 30 de noviembre de 2000

Se recuerda a los Mienbros de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias que el pago de las cuotas anuales (Adherentes \$ 20, Titulares \$ 50, Institucionales \$ 200) puede efectuarse por cheque o giro postal, a nombre de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias o bien, depositando el importe en una sucursal del Citibank, en la cuenta de Caja de Ahorro Común

Nº 5-438653 -017 , a nombre de nuestra Asociación.

En este caso se agradecerá el envío de copia de la boleta de depósito.

Colegiado Directivo AAPC

Ciencia e Investigación es una revista que tiene por objetivos

La publicación de temas básicos del conocimiento científico y tecnológico, a través de artículos accesibles a estudiantes y público en general.

La difusión de las actividades desarrolladas por los científicos y tecnólogos argentinos en centros, laboratorios o institutos, como así tambien en reuniones nacionales e internacionales.

La publicación de biografías, comentarios bibliográficos y trabajos relacionados con la historia de la ciencia y la técnica (evolución histórica de conceptos científicos y tecnológicos, historia de centros, laboratorios e institutos de investigación, etc.

Sus páginas están abiertas a todos los interesados en colaborar y el Comité Editorial tiene a su cargo la selección de los artículos que serán publicados.

Trabajos de próxima aparición

Homenaje al Dr. Eduardo Braun Menéndez (1903-1959)

“Eduardo Braun Menéndez. Algo de su vida y personalidad.”

Por el Dr. Alberto C. Taquini (1959)

Vida y obra científica del Dr. Eduardo Braun Menéndez”. Por el Dr. Bernardo A. Houssay (1959)

“Orientación de cristales líquidos”. Por el Dr. J.R.Casanova

“El lago Vostok: un enorme lago subglacial en Antártida”. Por los Drs. Carlos A.Rinaldi, Sergio A. Marensi y Rodolfo A. Del Valle.

Participación del óxido nítrico en la regulación de la homeostasis”. Por los Drs. Cristian T.Araoz, María de los Angeles Costa y Ana M. Balaszczuk

“La exploración del interior del cuerpo humano mediante la luz de infra rojo cercano”. Por el Dr. Enrico Gratton y col.

“Los minerales”. Por el Dr. Carlos A. Rinaldi

ASOCIACION ARGENTINA PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS

COLEGIADO DIRECTIVO

Presidente

Dr. Alberto Baldi

Vicepresidente

Dr. Marcelo Dankert

Secretario

Dr. Carlos A. Rinaldi

Tesorero

Dra. Clara K. Fishman

Protesorero

Dr. Horacio H. Camacho

Miembros titulares

Dr. Máximo Barón

Dra. Nidia Basso

Dr. Eduardo Charreau

Dr. Augusto García

Dr. Eduardo L. Palma

Dr. Sadi U. Rifé

Dr. Carlos Segovia Fernández

Dr. Alberto C. Taquini (h)

Dra. Susana E. Trione

Dr. Marcelo Vernengo

Sociedades Científicas que participan del Colegiado

Sociedad Argentina de Biología

Sociedad Argentina de Farmacología Experimental

Sociedad Argentina de Investigaciones Bioquímicas

Sociedad Argentina de Investigaciones Clínicas

Unión Matemática Argentina

Miembros Fundadores

Dr. Bernardo Houssay

(1887-1971)

Dr. Eduardo Braun Menéndez

(1903-1959)

AV. ALVEAR 1711 - 4° PISO
(1014) BUENOS AIRES - ARGENTINA

ESPACIO DE PUBLICIDAD

EXLIBRIS Scan Digit



The Doctor

<http://thedoctorwho1967.blogspot.com.ar/>

<http://el1900.blogspot.com.ar/>

<http://librosrevistasinteresesanexo.blogspot.com.ar/>

<https://labibliotecadeldrmureau.blogspot.com/>